

Investigação sobre Combinações de Frases Percussivas através de Levantamento de Hipóteses e Análise Computacional

Luca Bezerra¹, Geber Ramalho¹, Giordano Cabral¹

¹Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
CEP 50670-901 – Recife – PE – Brasil

lucabezerra@gmail.com, {glr,grec}@cin.ufpe.br

Abstract. *When studying computer music and music itself, a very important element receives the spotlight: the rhythm. Before trying to answer any questions about rhythm and its generation, we must first find out the answer to a more fundamental question: how to know if two rhythms match one another? We have interviewed specialists in the field to obtain their hypothesis about this question, we chose the one that seemed more suitable for being used in the research and we have achieved results that allowed us to refine the initial hypothesis and bring new ways of looking at the available data.*

Resumo. *No estudo que tangencia as áreas de computação musical e a própria música, um elemento essencial fica em evidência: o ritmo. Antes de responder quaisquer questionamentos sobre o ritmo e sua geração, é preciso chegar à resposta de uma pergunta mais fundamental: como saber se dois ritmos combinam? Entrevistamos especialistas na área para obter suas hipóteses sobre esta pergunta, escolhemos aquela que apresentava o maior potencial para ser utilizada e obtivemos resultados que nos permitiram refinar a hipótese inicial e trazer novas interpretações dos dados.*

1. Introdução

Uma problemática bem conhecida no mundo da música é a definição de “o que faz uma composição ser considerada boa ou agradável?”. Essa problemática é relevante porque, dentre outros motivos, define o grau de adequabilidade a critérios musicais que um conteúdo gerado automaticamente pode atingir. Apesar de ser possível definir regras e condições para que as composições sejam criadas, baseando-se em características extraídas de acervos pré-existentes, por exemplo, existem alguns detalhes mais profundos, muitas vezes implícitos (e até inconscientes) para quem toca, que regem a criação de uma boa música.

2. Problema

Dado esse contexto, é fácil perceber que descrever de forma precisa e objetiva as características que fazem uma composição ser considerada “boa” tem sido um dos grandes desafios da musicologia. Carlos Sandroni, por exemplo, se dedica a estudar as características do Samba em [Sandroni 2001].

2.1. Ritmo

Toussaint (2013) através de citação de Monahan et al (1985), diz que, dos muitos componentes da música, dois se destacam: ritmo e melodia, sendo o ritmo comumente associado com tempo e o eixo horizontal numa partitura ocidental típica. Na literatura é

possível encontrar diversas pesquisas que abordam o estudo dos componentes da música, como em Malgaonkar et al. E Wu et al. (2013, 2014). Enquanto cada pesquisa traz uma abordagem diferente, muitas delas possuem um aspecto em comum: o foco em harmonia e melodia [Alfonseca, et al. 2007; Gustafson 1988; Gillet et al. 2004]. Apesar destes serem elementos extremamente importantes, percebe-se uma deficiência de estudos sobre o ritmo, área esta talvez até mais essencial dentro do espectro musical [Sampaio et al. 2005; Sampaio 2006; Gouyon et al. 2005; Honing 2002]. Embora o ritmo seja tão essencial e onipresente, não há ainda uma teoria amplamente aceita sobre essa dimensão musical [Sampaio 2006], de acordo com Weyde e Honing (2001, 2002). Indo contra a tendência e adentrando então no estudo do ritmo, chegamos em uma de suas questões fundamentais: quais as características e os fatores que fazem com que uma determinada levada percussiva combine seja musical e ritmicamente com outra?

3. Estado da Arte

Em [Toussaint 2013], o autor transforma frases rítmicas em figuras geométricas e tenta analisar características que essa nova forma de visualização permite observar, como a noção de máxima regularidade dentro de uma frase, a imparidade rítmica, batidas fora do tempo, complexidade métrica, dentre outras. Pesquisamos métodos de representação de dados musicais que variavam desde notações clássicas, como partituras e tablaturas, até outras menos convencionais, como a notação cíclica [Toussaint 2004], a notação TEDAS [Gustafson 1988], e notações binárias, como a TUBS (*Time-Unit Box System*). Buscamos também trabalhos que utilizam as mais diversas técnicas para gerar composições rítmicas, desde a utilização de aprendizagem de máquina e modelos de similaridade para amostras de bateria, em [Pampalk et al. 2008], até algoritmos genéticos, como em [Alfonseca, et al. 2007]. Não sendo possível ou fácil aplicar aprendizagem de máquina, tomamos outro caminho, seguindo o método científico clássico de formulação e verificação de hipóteses por meio empírico. Realizamos entrevistas com especialistas na área (músicos e estudiosos) para elicitarem hipóteses e buscamos definir formas de representá-las computacionalmente, para que fosse possível testá-las de forma automatizada.

4. Formulação da Hipótese

A partir das entrevistas e da revisão da literatura, compilamos as características mais relevantes para esta pesquisa. A teoria que consideramos mais apta foi a do Equilíbrio de Coincidências (EC), mencionada tanto em [Sampaio 2006] como nas entrevistas. Levando em conta o casamento de duas levadas rítmicas, a medida de coincidências tenta encontrar o equilíbrio ideal entre batidas coincidentes e não-coincidentes, sendo a única teoria levantada que de fato se mostrou factível de ser utilizada como métrica.

Dada a hipótese do EC, definimos que seu valor seria calculado a partir da média aritmética das batidas dos instrumentos durante uma composição ou frase rítmica. Em outras palavras, a quantidade de instrumentos observada a cada momento em que algo foi tocado seria acumulada e então dividida pela quantidade de ocorrências do tipo, resultando no valor do Equilíbrio de Coincidências daquela amostra.

5. Representação e Processamento dos Dados

Reunimos uma base de amostras musicais e quantizamos seus dados, possibilitando assim dividi-la em grandes grupos, de acordo com a quantidade de instrumentos participantes (QI) de cada amostra (ou seja, colocamos as amostras com QI = 2 num grupo; as amostras com QI = 3 noutro grupo, etc). Calculamos então o valor do EC das amostras de cada

grupo de QI, normalizamos esses valores dentro de cada grupo para uma escala entre -1,0 e 1,0 e geramos os histogramas da distribuição dos valores de EC por grupo de QI. Os gráficos com uma análise mais aprofundada podem ser vistos em [Dias 2015].

6. Teste da Hipótese

Cada uma das linhas da Figura 6.1 representa a distribuição dos valores de EC normalizados, para um grupo de QI. No começo de cada linha é possível ver a QI das amostras daquela distribuição, assim como a quantidade de amostras que estão ali representadas. Cada gradiente varia de -1,0 a 1,0 e quanto mais escura for uma região, maior é a quantidade de amostras daquele grupo que possuem EC dentro daquele mesmo intervalo. Quanto maior for a concentração de áreas escuras do lado esquerdo dos histogramas, menores são os valores do EC das amostras em média, e quanto mais à direita se concentrarem, significa que as amostras, em média, tendem a apresentar maior número de coincidências entre batidas.

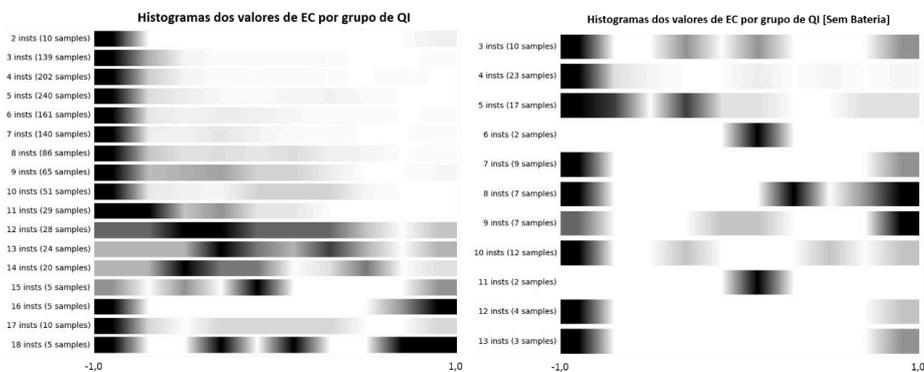


Figura 6.1 - Histogramas com amostras de bateria e batucada (A) e (B).

Na Figura 6.1 (A), é possível perceber uma grande concentração de amostras nos menores valores de EC (lado esquerdo) até por volta do grupo de QI = 10. Daí em diante, nota-se uma melhor distribuição das amostras ao longo do histograma, atingindo inclusive o extremo lado direito (valores maiores de EC), mas não é possível traçar um padrão de comportamento. Entende-se então que, para uma base que inclui amostras de bateria, mesmo aumentando a quantidade de instrumentos (QI) numa amostra, grandes quantidades de amostras apresentarão valores baixos de EC. Já na Figura 6.1 (B), que representa apenas as amostras de batucadas (sem bateria), apesar de também haver uma concentração de amostras do lado esquerdo dos histogramas (valores menores), é possível perceber, desde números menores de QI, que já há uma presença considerável de amostras nas faixas de valores de EC maiores. Isso indica que provavelmente as batucadas tendem a apresentar maiores valores de EC, em média, do que amostras de bateria, o que corrobora nossa premissa de que as amostras de batucada são mais adequadas para o propósito desta pesquisa.

7. Conclusão

Pudemos observar que, quanto maior é a QI de uma composição, maior é o valor geral de EC. Talvez haja, então, uma tendência maior de músicos tocando juntos se complementarem e se sobreporem durante a execução das músicas do que tocarem isoladamente “na sua vez”. Além disso, observamos que, nas amostras de percussão sem bateria, costuma ocorrer uma concentração de amostras com valores altos de EC em relação às outras. Isso pode significar que, nas batucadas, as coincidências de batidas

costumam ser mais comuns, talvez inclusive uma característica-chave no processo de construção das mesmas. A obtenção de uma base com amostras mais bem distribuídas entre as QI's ajudaria a esclarecer todas essas teorias. Como uma das contribuições deste trabalho, criamos um sistema que possibilita testes de hipóteses musicais numa base de amostras percussivas, servindo como ferramenta de avaliação. Este ferramental foi capaz de, dada uma hipótese (do E.C.), automatizá-la e validá-la com composições percussivas reais, permitindo que um conceito subjetivo e pouco definido fosse avaliado de forma objetiva e gerasse resultados concretos. Acreditamos que o produto deste trabalho permite que outras áreas da ciência, como a Musicologia, possam se utilizar desse potencial para chegar ainda mais longe nos seus estudos e ao mesmo tempo possam entender melhor como essa parceria é benéfica para ambas as áreas. Demonstramos também como a computação pode ser utilizada para representar e analisar informação musical num patamar mais empírico, fugindo das análises puramente teóricas.

References

- Sandroni, C. (2001) "*Feitiço decente: transformações do samba no Rio de Janeiro, 1917-1933*", Editora UFRJ, Rio de Janeiro.
- Toussaint, G. (2013) "*The Geometry of Musical Rhythm: What Makes a "Good" Rhythm Good?*" s.l. : Chapman and Hall/CRC Press.
- Toussaint, G. (2004) "*A Comparison of Rhythmic Similarity Measures*". Technical Report SOCS-TR-2004.6, School of Computer Science, McGill University, Canadá.
- Monahan, C. B. e Carterette, E. C. (1985), "Pitch and Duration as determinants of musical space", *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*.
- Malgaonkar, S., et al. (2013), "An AI Based Intelligent Music Composing Algorithm: Concord", *International Conference on Advances in Technology and Engineering*.
- Alfonseca, M., Cebrián, M. e Ortega, A. (2007), "A Simple Genetic Algorithm for Music Generation by means of Algorithmic Information Theory", *IEEE Congress on Evolutionary Computation*.
- Gustafson, K. (1988), "The Graphical Representation of Rhythm", *Progress Reports from Oxford Phonetics (PROPH)*. University of Oxford, Vol. 3.
- Gillet, O. e Richard, G. (2004), "Automatic Transcription of Drum Loops", *IEEE International Proceedings on Acoustics, Speech and Signal Processing*.
- Sampaio, P. (2006), "CInBalada - Um Laboratório Rítmico", UFPE.
- Sampaio, P., Tedesco, P. e Ramalho, G. (2005), "CInBalada: um Laboratório Multiagente de Geração de Ritmos de Percussão", *Proceedings of the X Brazilian Symposium on Computer Music (SBCM)*.
- Honing, H. (2001), "From time to time: The representation of timing and tempo", *Computer Music Journal*, Vol. 25
- Weyde, T. (2001), "Grouping, Similarity and the Recognition of Rhythmic Structure", *Proceedings of the International Computer Music Conference*.
- Wu, C., Liu, C. e Ting, C. (2014), "A Novel Genetic Algorithm Considering Measures and Phrases for Generating Melody", *IEEE Congress on Evolutionary Computation*.
- Pampalk, E., Herrera, P. e Goto, M. (2008), "Computational Models of Similarity for Drum Samples", *IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing*, Vol. 16.
- Dias, L. (2015), "Levantamento, Representação e Análise, Computacional de Hipóteses Sobre Combinações de Frases Percussivas", *Dissertação de Mestrado, Centro de Informática, UFPE*.