



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

THALLYSON JOSÉ SILVA ALVES

**HIP HOP E RAP:
UMA ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DAS COMPOSIÇÕES**

CAMPINA GRANDE - PB

2022

THALLYSON JOSÉ SILVA ALVES

**HIP HOP E RAP:
UMA ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DAS COMPOSIÇÕES**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina Grande,
como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Ciência da
Computação.**

Orientador: Professor Dr. Leandro Balby Marinho

CAMPINA GRANDE - PB

2022

THALLYSON JOSÉ SILVA ALVES

HIP HOP E RAP:

UMA ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DAS COMPOSIÇÕES

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina Grande,
como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Ciência da
Computação.**

BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Leandro Balby Marinho

Orientador – UASC/CEEI/UFCG

Professor Dr. Eanes Torres Pereira

Examinador – UASC/CEEI/UFCG

Professor Dr. Francisco Vilar Brasileiro

Professor da Disciplina TCC – UASC/CEEI/UFCG

Trabalho aprovado em: 02 de Setembro de 2022.

CAMPINA GRANDE - PB

RESUMO

A música é uma forma de arte e um instrumento de expressão da cultura que surge desde o início da história humana. Ao longo do tempo, a música evoluiu ao redor dos contextos sociais em que estava inserida, exercendo um importante papel na construção de identidades na sociedade. O *hip-hop* é um movimento cultural e artístico que surgiu no meio das comunidades afro-americanas dos Estados Unidos e tem como um dos seus pilares principais o gênero musical *rap*. Concebido na Jamaica na década de 60, o *rap* foi ganhando mais força a partir dos anos 70, principalmente nos bairros pobres das grandes cidades e atualmente é um dos gêneros musicais mais ouvidos em todo o mundo. O objetivo deste trabalho é utilizar *Web Scraping* para gerar uma base de dados de letras musicais e através da aplicação de conceitos de Processamento de Linguagem Natural e Análise Exploratória de Dados, extrair informações sobre as composições de alguns dos artistas norte-americanos mais conceituados do gênero buscando compreender melhor a evolução das letras ao longo do tempo, identificando quais temas foram mais abordados em cada época e desenvolver um pequeno site interativo para demonstrar os resultados encontrados.

Hip-Hop e Rap: uma análise da evolução das composições

Thallyson José Silva Alves
Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba, Brasil
thallyson.alves@ccc.ufcg.edu.br

Leandro Balby Marinho
Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba, Brasil
lbmarinho@computacao.ufcg.edu.br

ABSTRACT

Music is an art form and an instrument for expressing the culture that emerged since the beginning of human history. Over time, music evolved around the social contexts in which it was inserted, playing an important role in the construction of identities in society. Hip-hop is a cultural and artistic movement that emerged in the midst of African-American communities in the United States and has the *rap* music genre as one of its main pillars. Conceived in Jamaica in the 60's, *rap* gained more strength from the 70's onwards, mainly in the poor neighborhoods of big cities and is currently one of the most listened to music genres around the world. The objective of this work is to use *Web Scraping* to generate a database of musical lyrics and, through the application of concepts of Natural Language Processing and Exploratory Data Analysis, extract information about the compositions of the some of the most renowned North American artists in the genre seeking to better understand the evolution of lyrics over time, identifying which themes were most approached in each era and developing a small interactive website to demonstrate the results found.

Keywords

Hip-Hop, Rap, Data Analysis, Data Visualization, Natural Language Processing.

RESUMO

A música é uma forma de arte e um instrumento de expressão da cultura que surge desde o início da história humana. Ao longo do tempo, a música evoluiu ao redor dos contextos sociais em que estava inserida, exercendo um importante papel na construção de identidades na sociedade. O *hip-hop* é um movimento cultural e artístico que surgiu no meio das comunidades afro-americanas dos Estados Unidos e tem como um dos seus pilares principais o gênero musical *rap*. Concebido na Jamaica na década de 60, o *rap* foi ganhando mais força a partir dos anos 70, principalmente nos bairros pobres das grandes cidades e atualmente é um dos gêneros musicais mais ouvidos em todo o mundo. O objetivo deste trabalho é utilizar *Web Scraping* para gerar uma base de dados de letras musicais e através da aplicação de conceitos de Processamento de Linguagem Natural e Análise Exploratória de Dados, extrair informações sobre as composições de alguns dos artistas norte-americanos mais conceituados do gênero buscando compreender melhor a evolução das letras ao longo do tempo, identificando quais temas foram mais abordados em cada época e desenvolver um pequeno site interativo para demonstrar os resultados encontrados.

Palavras-Chave

Hip-Hop, Rap, Análise de Dados, Visualização de Dados, Processamento de Linguagem Natural.

1. INTRODUÇÃO

Durante toda a história da humanidade, os seres humanos sempre buscaram diversas maneiras de se comunicar e aos poucos, através das emergentes necessidades, tentavam indicar, sonorizar e expressar o que era possível ver, sentir e até mesmo pensar. No decorrer do tempo, foi se desenvolvendo um sistema de comunicação mediante a criação das primeiras palavras, unindo-as para gerar as primeiras frases e conseqüentemente, consolidar um sistema mais complexo que hoje é conhecido por linguagem. Através de diferentes tipos de linguagens, a arte pode ser definida como um conjunto de técnicas e habilidades que produzem algum tipo de representação humana, destinada a comunicar e expressar tudo o que permeia seu ambiente [1].

Em cada época da história, a arte foi influenciada pelos contextos sociais, culturais e econômicos na qual estava inserida, se tornando um importante instrumento de construção da sociedade. Uma das formas de comunicação mais importantes criadas como arte é a música, sendo esta, uma técnica de expressão caracterizada pela sucessão estruturada de sons e ritmos e no contexto da humanidade possui uma grande função social. Através dela é possível refletir os sentimentos, a cultura e as diversas visões sobre o mundo. Sua evolução permitiu que diferentes combinações de melodias fossem criadas e aos poucos os gêneros musicais foram surgindo. Entre eles, no final do século XX, surgiu o *rap*.

Rap é um acrônimo para *rhythm and poetry* (ritmo e poesia) que define bem o estilo das músicas do gênero. Acompanhadas por batidas rápidas e alguns efeitos sonoros, as letras das músicas são estruturadas em forma de discurso, tendo como característica uma presença muito forte de rimas e figuras de linguagem, tais como, metáforas, comparações, duplo sentido, jogo de palavras, entre outros. Esse ritmo nasceu na Jamaica nos anos 1960 e foi difundido dentro das comunidades afrodescendentes dos Estados Unidos no início da década de 1970. De lá para cá, esse gênero musical começou a ganhar maiores proporções em todo o mundo, influenciando grande parte da população mundial em diversos âmbitos, como na moda, cinema e estilo de vida.

Considerando a influência da cultura hip-hop e do próprio *rap* na sociedade atual, surgiu a ideia de realizar uma análise evolutiva sobre as composições artísticas do gênero, buscando compreender melhor quais são as temáticas mais abordadas, como é possível caracterizar as gerações de artistas, quais são os sentimentos predominantes entre as letras das músicas, entre outros aspectos menos óbvios.

Diante disso, esse trabalho utilizou técnicas de coleta de dados para gerar uma base com as letras das músicas de *rap* de alguns dos artistas mais renomados de cada época, começando do início da sua popularização e indo até os dias atuais, e mediante isso, aplicou conceitos e técnicas de análises textuais para extrair as principais informações encontradas no conteúdo das músicas, tentando entender melhor como elas evoluíram. A partir das análises, visualizações foram elaboradas e expostas nesse site [21], buscando facilitar o entendimento do estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta brevemente alguns tópicos importantes para a compreensão do estudo em questão, considerando principalmente os conceitos das redes neurais e suas arquiteturas e de processamento de linguagem natural e suas técnicas.

2.1 Processamento de Linguagem Natural

Processamento de Linguagem Natural, mais conhecido pela sigla NLP (*Natural Language Processing*), pode ser definida como uma das áreas do *Machine Learning* que estuda e desenvolve tecnologias que possibilitam a compreensão e interpretação da linguagem dos seres humanos pelas máquinas através da união de diversos conceitos de outras áreas, como a matemática, estatística e até a linguística. Com os grandes avanços da Inteligência Artificial nos últimos anos, essa tem sido uma das áreas com algumas das maiores inovações e contribuições tecnológicas no âmbito da computação.

Através do NLP é possível realizar diversas tarefas de maneira automatizada com o auxílio do computador, como por exemplo, previsão de pesquisa nos buscadores online, tradução e/ou geração automática de texto, análise de sentimento, entre outras aplicações.

Um bom exemplo de aplicação comum na atualidade e que possui o NLP como base para sua criação são os *chatbots*, que podem ser definidos como agentes inteligentes desenvolvidos para atuar como assistentes virtuais em canais de atendimento ao cliente e que possuem a capacidade de compreender o contexto do diálogo e tomar decisões baseadas no conhecimento provindo do seu treinamento [2].

Para que seja possível desenvolver as tarefas comentadas anteriormente é necessário realizar a aplicação de uma série de técnicas que pertencem ao domínio do Processamento de Linguagem Natural. Tais técnicas fazem parte da etapa de pré-processamento dos dados, que tem como objetivo padronizar todo o conteúdo em texto de uma maneira em que a máquina possa entender e conseguir extrair informações relevantes. As etapas do pré-processamento podem ser compreendidas em dois momentos principais: a limpeza dos dados e a vetorização dos dados [3].

2.1.1 Limpeza dos Dados

A etapa de limpeza dos dados busca retirar do conteúdo textual tudo aquilo que pode prejudicar o entendimento da informação a ser extraída. As principais técnicas de limpeza que podem ser citadas são:

- **Remoção de *Stopwords*:** essa etapa consiste em retirar do texto as palavras que possuem uma alta frequência e pouco significado útil para o objetivo da tarefa, sendo caracterizadas como irrelevantes. Em suma, as *stopwords* são compostas por algumas classes de palavras, sendo mais comum as preposições, artigos e advérbios.
- ***Lowercase*:** consiste em editar todo o texto presente para letras minúsculas, com o objetivo de identificar as palavras sempre da mesma forma. Sem a etapa de *lowercase*, “Casa” e “casa” seriam duas palavras diferentes, pelo fato da primeira começar com a letra maiúscula.
- **Remoção de caracteres especiais:** retirar os caracteres especiais do texto é uma etapa importante na normalização, pois segue o mesmo princípio do *lowercase*, já que nos textos é possível encontrar alguma palavra seguida de uma pontuação e que pode afetar a geração dos *tokens*.
- **Stemização (*Stemming*):** é um processo que consiste em reduzir as palavras ao seu radical. Dessa forma, as palavras “casa”, “casinha”, “casarão”, serão reduzidas à “cas”.
- **Lematização (*Lemmatization*):** é um processo com objetivo semelhante ao de stemização, porém nesse caso as palavras são deflexionadas, obtendo-se seu lema. Por exemplo, as palavras “gatinho”, “gatinha”, “gatos”, “gatas”, são reduzidas a sua forma inflexionada, “gato”.

2.1.2 Vetorização dos Dados

Após a etapa de limpeza, seguimos para outro estágio extremamente importante que é a representação dos dados textuais para um formato que possa ser compreendido pela máquina, sendo nesse caso, uma representação numérica. Para que isso ocorra, todos os dados precisam passar por um procedimento conhecido como Tokenização, que pode ser explicado como a separação das sentenças textuais em unidades menores conhecidas como *tokens*.

Dentro desse contexto, existem algumas estratégias diferentes para a definição dos *tokens*. A mais comum de todas é a estratégia das *n*-gramas. Um *n*-grama é uma sequência de recortes de uma sentença em partes definidas pelo valor do *n*. Usando “essa é uma sentença” e o *n* igual a 1 como exemplo, obtêm-se a tokenização de 1-grama (unigrama) que retorna algo como: “essa”, “é”, “uma”, “sentença”. Caso o valor de *n* seja igual a 2, ocorre o que é conhecido como 2-grama (bigrama), que gera resultados como: “essa é”, “é uma”, “uma sentença” e assim por diante [3].

Dessa forma, com os textos devidamente fragmentados, decide-se a abordagem de vetorização dos dados. Algumas delas são descritas a seguir:

- ***Bag of Words* (BoW):** é a estratégia mais simples de vetorização dos dados. Caracteriza-se pela construção de vetores de representação binária dos dados, no qual,

para cada *token* se ele está presente na sentença, o vetor recebe o valor 1, caso contrário recebe 0.

- *Term Frequency* (TF): é uma variação do BoW, onde ao invés de marcar apenas a presença ou não presença de um *token* nas sentenças, marca a frequência do *token*.
- *Term Frequency - Inverse Document Frequency* (TF-IDF): é uma abordagem mais robusta que o TF, na qual tenta representar o quão importante é cada *token* para cada documento presente no corpus. Essa importância é calculada através do IDF, como pode ser observado na Eq. (1):

$$IDF(w) = \log\left(\frac{M+1}{k}\right) \quad (1)$$

Nessa fórmula, o M representa a quantidade de documentos no corpus, enquanto o k representa a quantidade de documento em que a palavra w apareceu. Dessa forma, quanto mais presente for a palavra w em M , mais penalizada ela será.

- *Word Embeddings*: é uma representação que mapeia cada *token* do corpus em um vetor com valores reais com d dimensões. Essa abordagem transforma cada *token* e seus adjacentes em valores reais de modo que é esperado que os *tokens* mais próximos uns dos outros no espaço vetorial tenham significado semelhante. Por exemplo, “Paris” e “Londres” podem estar próximas no espaço semântico, pois são cidades. Entretanto, “Paris” está mais próxima de “França” enquanto “Londres” está mais próxima de “Inglaterra” em alguma dimensão que separa os países. A sua utilização tem resultado em grandes avanços na área de NLP.

2.2 Redes Neurais Artificiais

As redes neurais artificiais (RNAs) fazem parte de uma subárea da Inteligência Artificial, o *Deep Learning*. São estruturas computacionais inspiradas no cérebro humano e simulam o seu funcionamento, sendo comumente utilizadas para realizar as principais tarefas de aprendizado de máquina [4].

A estrutura que compõe as redes neurais é conhecida como neurônio e recebem esse nome pois são inspiradas pelo neurônio biológico. Essa estrutura recebe um vetor de entradas e pesos associados mais um escalar conhecido como *bias*, que são enviados para uma função de ativação que produz uma saída [23]. Um exemplo de neurônio artificial pode ser visto na figura 1.

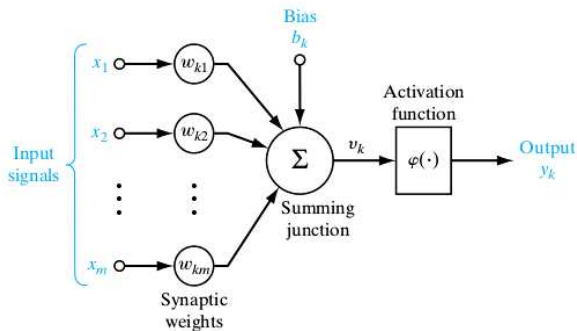


Figura 1. Representação de um neurônio artificial

Os neurônios podem ser conectados uns aos outros em diferentes quantidades através de suas saídas e essa união é conhecida como camada. As redes neurais podem ter várias camadas, classificadas em três categorias: a camada de entrada, as camadas escondidas e a camada de saída. A união dessas camadas, dá surgimento ao que é conhecido como rede neural multicamadas ou também chamado de rede neural profunda. Um exemplo pode ser visto na figura 2.

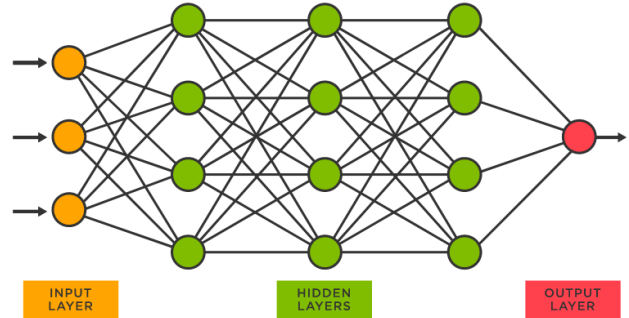


Figura 2. Representação de uma rede neural profunda

Elas são capazes de receber os dados e realizar processamentos com o objetivo de reconhecer padrões e extrair informações de textos, imagens e áudios. Os dados recebidos passam por uma etapa de pré-processamento e são enviados à rede pela camada de entrada. Após isso, são processados entre as camadas ocultas que compõem o interior da estrutura e são enviados à camada de saída, onde a rede toma uma decisão baseada na informação extraída ao longo do processo. Ao longo do tempo essas estruturas foram evoluindo e dando surgimento a novas versões mais complexas delas mesmas.

2.2.1 Transformers e BERT

Uma dessas versões de modelos de aprendizado profundo surgiu em 2017 e foi nomeado como Transformer. O Transformer é uma alternativa mais robusta, com maior desempenho e capacidade de processamento em relação aos modelos utilizados em tarefas de NLP existentes [7]. Antes dele, os modelos que mais dominavam a área eram, principalmente, as Redes Neurais Recorrentes (RNNs) e as *Long Short-Term Memory* (LSTM). Ambas possuem um bom desempenho, porém sofrem com algumas limitações.

Nas RNNs, as principais limitações são referentes ao fato de que sua velocidade de processamento é baixa, já que precisam processar os dados de maneira sequencial, impossibilitando o aproveitamento do paralelismo fornecido pelo processamento gráfico em GPUs; as RNNs também não conseguem processar textos muito longos, fazendo com que as palavras do início da sentença perdiam seu efeito ao longo do tempo [22].

As LSTMs vieram com a proposta de melhorar o processamento de sentenças mais longas, mas ainda assim eram lentas para treinar e não conseguiam aproveitar o máximo do paralelismo computacional.

Diante disso, surgiram os Transformers e com eles trouxeram duas mudanças importantes. Agora é possível processar o texto de maneira integral e em paralelo, o que revolucionou os modelos de Deep Learning de uma maneira incrível. Além disso, trouxeram o um artefato conhecido como “Attention Mechanism” [7] (figura

3), que tornou possível a captação das relações entre palavras em longos textos de maneira bidirecional, seja do começo ao fim ou ao contrário.

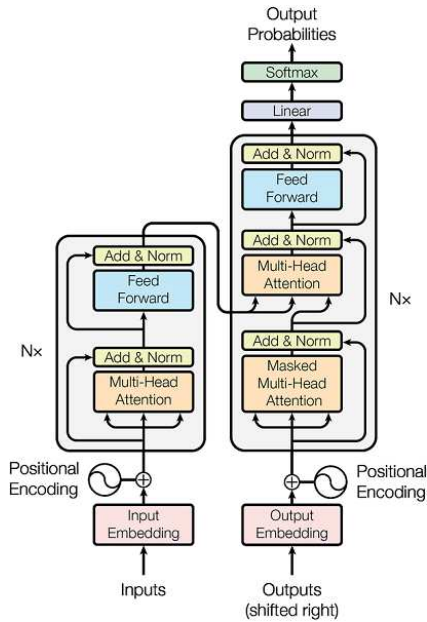


Figura 3. Mecanismo de Atenção

A maior vantagem dessa arquitetura de rede neural é a possibilidade de realizar treinamentos não supervisionados ou auto supervisionados. Um dos exemplos mais famosos de aplicação dos Transformers é o BERT.

BERT é a sigla para Bidirectional Encoder Representations from Transformers, modelo desenvolvido e publicado em 2018 por pesquisadores do time de Inteligência Artificial do Google [5]. O BERT veio com a proposta de aplicar o treinamento bidirecional, permitido pelos Transformers, para a construção de um modelo de linguagem, em contraste aos modelos existentes anteriormente, que só processavam sentenças em direção única.

Dessa forma, o BERT foi pré-treinado em duas tarefas utilizando bases de dados enormes como a da Wikipedia que possui cerca de 2.5 milhões de palavras únicas:

- *Masked Language Model (MLM)*: consiste em ocultar algumas palavras das sentenças (no caso do BERT foram 15% das palavras em cada sentença) e fazer com que o modelo previsse as palavras ocultas se baseando no contexto das palavras não ocultas.
- *Next Sentence Prediction (NSP)*: consiste em fazer com que o modelo prediga se a próxima sentença é provável de ocorrer dado o contexto da sentença anterior.

Como consequência desse treinamento, que é extremamente custoso do ponto de vista computacional, o BERT aprendeu os *word embeddings* contextuais entre as palavras vistas, permitindo que ele possa ser treinado, utilizando menos recursos computacionais e bases de dados menores, em outras tarefas de aprendizado supervisionado, como por exemplo, respostas de questões, tradução de texto, análise de sentimento, entre outras.

Os resultados exibidos no artigo [5] de apresentação do BERT, se mostraram muito impressionantes tornando esse modelo o estado da arte em tarefas de NLP, comprovando que essa estratégia

consegue aprofundar bastante o senso de contexto em comparação com os modelos anteriormente citados [6].

3. METODOLOGIA

Esse projeto utilizou as letras do gênero musical hip-hop/rap como um objeto de estudo, buscando extrair informações sobre a evolução das composições desse estilo ao longo do tempo. Através da aplicação de diversas técnicas de Processamento de Linguagem Natural, foi possível gerar visualizações descritivas sobre os dados e realizar uma análise sobre os seguintes temas:

- Quantidade de músicas por época;
- Popularidade das palavras;
- Tamanho das letras das músicas;
- Análise de sentimentos encontrados nas composições;
- Análise de tópicos discutidos nas composições;

Todo o material desenvolvido para a produção desse trabalho está disponível neste repositório no GitHub [20].

3.1 Coleta dos Dados

Os dados utilizados neste estudo foram coletados em um dos sites mais conhecidos e com um dos maiores acervos do gênero musical hip-hop/rap, o Genius¹. O próprio Genius disponibiliza uma API [8] que nos permite encontrar as músicas com maior facilidade. Entretanto, através desta API, não é possível obter propriamente as letras das músicas, apenas suas URLs. Diante disso, para extrair o conteúdo das obras por meio dos links coletados, foi utilizada uma técnica conhecida como *Web Scraping* [9], através da biblioteca BeautifulSoup [10], disponibilizada na linguagem de programação Python [11], que atua como um *parser* de arquivos HTML, permitindo a extração das composições encontradas.

Ao final do processo de coleta, uma base de dados foi estabelecida e contém as informações sobre o nomes dos artistas, nomes das músicas, data de lançamento e a letra das composições. A base de dados completa possui o total de 5900 registros, variando de músicas da década de 1980 até os dias atuais.

3.2 Processamento dos Dados

Ao recuperar as informações das letras das músicas, todas elas passaram por um *pipeline* de pré-processamento, que é um processo bem definido de etapas em ordem, cujo objetivo é padronizar todo o texto encontrado na base de dados. Os procedimentos executados nesse *pipeline* são:

1. Detecção e exclusão de ruídos específicos nos dados;
2. Remoção de espaços em branco desnecessários.
3. Palavras em *lowercase*;
4. Remoção de *stopwords* (palavras irrelevantes);
5. Remoção de pontuação;

É importante salientar alguns aspectos do domínio do estudo. Nas composições do gênero, são extremamente comuns alguns termos obscenos e vulgares que acabam por se tornar palavras pouco descritivas ou irrelevantes de certa forma. Diante disso, para

¹ <https://genius.com/>

algumas tarefas específicas, esses termos foram retirados e a análise realizada contém apenas as palavras consideradas mais importantes para o contexto histórico. Não é o caso da atividade de análise de sentimento, pois a omissão dessas palavras podem acabar alterando o contexto sentimental da música.

Esse processo de limpeza dos dados é extremamente importante para garantir uma maior assertividade nas análises que serão apresentadas posteriormente neste documento.

Para essa análise, decidi utilizar apenas alguns dos artistas que mais se destacaram no gênero levando em consideração apenas os norte-americanos, visto que a região tem sido o ambiente em que o gênero mais cresceu, se destacou e atingiu marcas expressivas desde o seu surgimento. Tais artistas foram identificados através de pesquisas em fóruns, listas ordenadas por votação popular, números de vendas de discos, entre outros. Ao todo, 118 artistas fizeram parte da lista final e foram selecionados os 50 *top hits* de cada um deles, ou seja, as músicas mais visualizadas no site.

3.3 Visualização dos Dados

Após realizada a coleta dos dados, foi iniciado o processo de geração das visualizações. Para isso, foram utilizadas algumas bibliotecas, tanto da linguagem Python, como o matplotlib [12] e plotly [13], assim como da linguagem JavaScript, principalmente o Chart.js [14], visto que essas visualizações foram disponibilizadas no site proposto como objetivo deste trabalho.

O site citado foi construído através do Hugo [15], um framework open-source para construção de websites estáticos que garante um ótimo desempenho, flexibilidade e agilidade na organização dos artefatos, além de permitir uma facilidade maior na estilização do ambiente. Todo o conteúdo em texto é feito utilizando a linguagem de marcação Markdown, o que acelerou bastante o processo.

4. RESULTADOS

Nesta seção serão exibidos os resultados obtidos através da análise descritiva e exploratória dos dados coletados e processados, condensando-os em visualizações que têm como objetivo, facilitar o entendimento do estudo.

4.1 Distribuição dos Dados

A primeira parte da análise se concentra em visualizar como estão distribuídos os nossos dados. Na figura 4, é possível observar que a maior quantidade de músicas coletadas está concentrada na década de 2010, mais precisamente 51.79% da amostra, o que era esperado, visto que o gênero musical começou a ganhar mais força nos últimos 15 anos, conseqüentemente novos artistas foram aparecendo e entrando em evidência, além de desenvolverem mais composições em quantidade, sendo beneficiados pelo avanço da tecnologia que afetou positivamente a indústria musical.

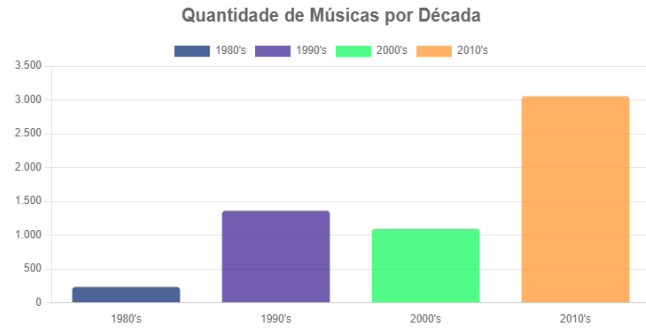


Figura 4. Gráfico de distribuição dos dados

A segunda maior concentração dos dados está nas composições datadas da década de 1990, representando 23% da amostra. Por fim temos as duas menores concentrações dos dados, sendo essas as décadas de 2000 e de 1980, apresentando 18.5% e 3.9% da amostra, respectivamente.

Uma informação importante é que não foi possível identificar a data de lançamento de cerca de 154 composições coletadas, sendo dessa forma, desconsideradas neste tópico.

4.2 Frequência de Palavras

Dando continuidade à análise, a partir desse segundo momento foram buscadas maneiras de tentar entender melhor quais são as palavras que mais predominam as letras das músicas do gênero, considerando que através delas será possível compreender o que é discutido nas composições.

Foram selecionadas as top 20 palavras considerando todas as 5900 composições sem as separar por década e o resultado obtido é demonstrado na figura 5. Vale ressaltar que para esse contexto, foram retiradas as palavras obscenas e aquelas que não nos passam tantas informações.

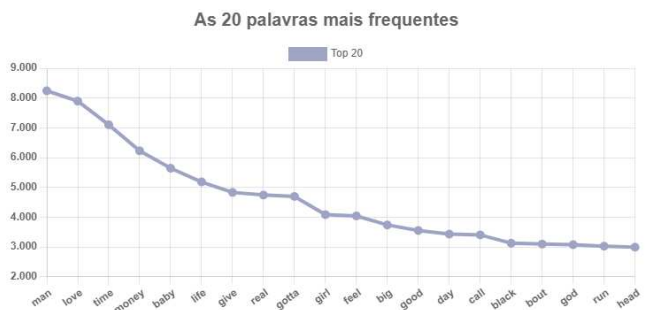


Figura 5. Gráfico representando as top 20 palavras mais frequentes na amostra

É possível identificar, de imediato, a presença de palavras como “love”, “time”, “money”, “life”, demonstrando que é comum no gênero falar sobre o amor e a vida em si, além de abordar temas relacionados ao dinheiro, como um estilo de vida de ostentação, semelhante ao funk brasileiro, o que faz bastante sentido, visto que tanto rap quanto o funk surgem em contextos geográficos e socioeconômicos bem semelhantes.

Mais adiante, aparecem palavras como “black” e “god”, que provavelmente fazem referências à vida da comunidade negra nas

grandes cidades, as dificuldades encontradas no seu cotidiano e também a demonstração da fé e da crença numa divindade.

4.3 Tamanho das Músicas

Na terceira parte da análise, foram extraídas informações sobre como as letras se comportam em relação ao seu tamanho. Como mostra a figura 6, entre todas as épocas, as canções tendem a não apresentar uma grande variabilidade em seus tamanhos, visto que as diferenças entre os terceiro quartil (75% percentil) e o primeiro quartil (25% percentil) são bem semelhantes em todos os boxplots.

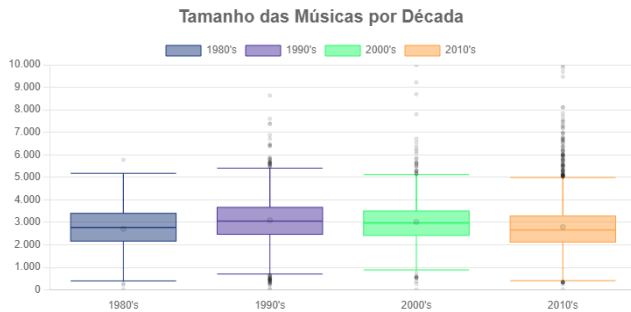


Figura 6. Gráfico com boxplots exibindo a distribuição dos tamanhos das letras por cada década

É possível notar que as músicas da década de 1980 possuem a menor média entre todas as épocas, contendo cerca de 2078 palavras, porém com uma certa similaridade à média das músicas mais atuais, da década de 2010, que possuem cerca de 2790 palavras. Um dos motivos que podem explicar esse fenômeno é o fato de que as músicas mais antigas tinham uma característica de se destacarem mais pela questão instrumental, sendo utilizadas como ambientadoras de boates e discotecas. O foco das músicas atuais não é necessariamente o mesmo, porém atinge resultados semelhantes, visto que muitos artistas atualmente têm se preocupado mais em desenvolver músicas fáceis de serem lembradas que tendem a ser menores, mas que possuem uma melodia bem trabalhada que irão gerar mais repetições e, conseqüentemente, mais dinheiro.

Em contrapartida, as músicas da época de 1990 demonstram ser maiores, possuindo uma média de 3093 palavras, sendo seguidas pelas músicas da época de 2000, que possuem uma média de 3016 palavras. Provavelmente, as músicas dessas épocas são mais conhecidas pelo conteúdo lírico presente nelas. Muitos artistas que se destacam nessa época, tais como, 2Pac e The Notorious B.I.G, são famosos pelo fato de possuírem letras impactantes e bem trabalhadas, que abordam temas extremamente importantes de uma forma bem inteligente.

4.4 Emoções das Músicas

Com o objetivo de deixar o trabalho mais interessante, foi realizada uma análise de sentimento, aplicada a toda a base de dados coletada, para gerar informações sobre quais são as emoções mais predominantes nas músicas de acordo com cada década.

Para isso, foi utilizado um modelo disponibilizado no Hugging Face, que é uma empresa criadora de uma plataforma destinada à disponibilização de modelos estado da arte na área de NLP, de maneira gratuita e paga, que tem como objetivo democratizar o acesso da IA para várias pessoas [16].

O modelo utilizado neste trabalho foi desenvolvido por j-hartmann e é baseado na arquitetura BERT [17]. Esse modelo é treinado em 6 bases de dados diferentes, todas com textos rotulados em até 7 emoções diferentes, sendo elas: raiva, medo, tristeza, surpresa, alegria, nojo e neutro.

Nessa análise, as duas últimas emoções citadas tiveram resultados pouco expressivos, portanto foram omitidas da visualização. A figura 7 mostra como estão distribuídas as emoções.

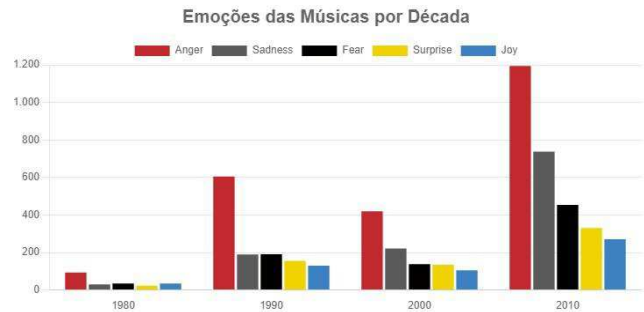


Figura 7. Gráfico de distribuição das emoções por década

A primeira coisa que é perceptível ao analisar o gráfico é quais são as emoções que mais se destacam em ordem. A emoção predominante entre as músicas do gênero é a raiva. Isso é algo bastante interessante, pois o rap costuma ser classificado como um gênero musical de protesto, mostrando a desigualdade social, a violência e a dificuldade da vida das pessoas que vivem nos bairros mais pobres da cidade. Em sequência, a presença dos sentimentos de tristeza e medo, trazem uma ideia de que as músicas retratam um certo nível de angústia associados ao desespero, podendo ser por não conseguir encontrar soluções para os problemas enfrentados no dia a dia da comunidade negra, a falta de renda que podem levar alguns à vida do crime, ao tráfico de drogas, à vivenciar o sistema penitenciário, o racismo naturalizado nas ações da sociedade ou pela falta de esperança numa mudança para que cenários como os citados deixem de ser cada vez mais comuns. Por fim, apresentam-se os sentimentos de surpresa e alegria, sendo estes menos comuns, mas que mostram que algumas canções ainda conseguem retratar um lado mais leve da realidade, dos relacionamentos amorosos, da família, das conquistas pessoais, entre outros.

Ao visualizar as emoções por década, é possível analisar que o sentimento de raiva e medo é maior nas décadas de 1990 se comparado com a década de 2000. De maneira contrária, o sentimento de tristeza se sobressai nas músicas da década de 2000 em relação à década de 1990.

4.5 Análise de Tópicos

Por último, foi realizada uma análise de tópicos com os dados coletados, que buscou separar em alguns grupos os temas mais comuns discutidos nas músicas. Para a execução dessa etapa, também foi aplicado um modelo baseado na arquitetura dos Transformers, o BERTopic [18].

O BERTopic é uma técnica de modelagem de tópicos que utiliza os *embeddings* treinados no BERT e o conceito de c-TF-IDF para criar agrupamentos que permitem a criação de tópicos facilmente interpretáveis, mantendo as palavras mais importantes em evidência.

Ao aplicar os dados no modelo do BERTopic, apenas as décadas de 1990 e 2000 geraram tópicos interessantes e válidos para discussão, portanto, apenas esses foram considerados na análise.

Um ponto importante a ser mencionado sobre essa análise é que a quantidade de tópicos foi escolhida pelo próprio modelo, se baseando na quantidade de dados disponíveis por cada época.

4.5.1 Tópicos em 1990

Para a década de 1990, o BERTopic conseguiu identificar 16 tópicos mais recorrentes, que podem ser visualizados na figura 8.

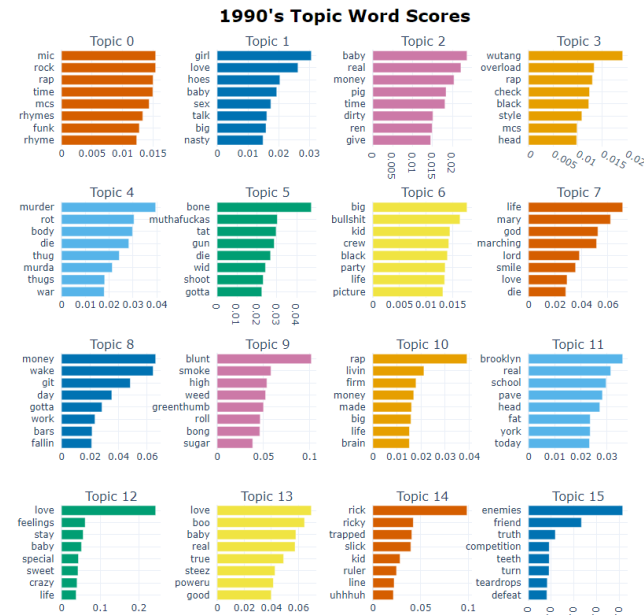


Figura 8. Tópicos gerados para usando as músicas da década de 1990

Os principais tópicos identificados pelo modelo contém os principais temas encontrados como foco de discussão no gênero musical. No primeiro exemplo, o tópico 0 retrata assuntos relacionados ao próprio gênero musical, algo que é bastante comum, visto que muitos *rappers* e *mc's* costumam fazer batalhas de rimas, mostrando suas habilidades com as palavras, tentando fazer esquemas de rimas mais complexas e vencer o oponente. Dessa forma, vemos algumas palavras mais recorrentes, como “mic”, “rap”, “rhymes” e “mcs”. Outro tema muito comum nas músicas do gênero na época, fazem menção à figura da mulher de maneiras diferentes, podendo ser um provável contexto de relacionamentos amorosos ou até chegando a realizar comentários misóginos, machistas e de objetificação feminina. Isso é perceptível nos tópicos 1, 12 e 13 que têm como palavras mais frequentes “girl”, “hoes”, “sex”, “feeling”, “love” e “baby”.

Os tópicos 4 e 5 mostram uma face mais intensa da realidade retratada nas músicas de *rap*, temas mais agressivos que tratam da violência e do crime enfrentados no cotidiano dos jovens das periferias das grandes cidades, principalmente na década de 1990, onde a cena do *gangsta rap* ficou mais evidente. Além disso, foi o momento em que houve a ascensão dos conflitos entre Bloods e Crips e da briga entre a Costa Oeste e Costa Leste, sendo representadas pelos *rappers* 2Pac e The Notorious B.I.G,

respectivamente [19]. Palavras como “murder”, “die”, “thugs”, “gun” e “war” estão presentes.

O tópico 7 contém um tema mais religioso, trazendo a presença de palavras como “god” e “lord”. Os tópicos 8 e 10 retratam alguns temas como o trabalho e o dinheiro, provavelmente falando sobre usar a música como uma forma de conseguir melhorar a condição financeira. Por fim, o tópico 9 retrata um tema bastante encontrado nas músicas do gênero, que fazem apologia ao consumo de drogas, principalmente a maconha, onde temos a presença das palavras “smoke”, “weed” e “blunt”.

4.5.2 Tópicos em 2000

No caso da década de 2000, o BERTopic identificou 10 tópicos mais relevantes, que podem ser visualizados na figura 9.

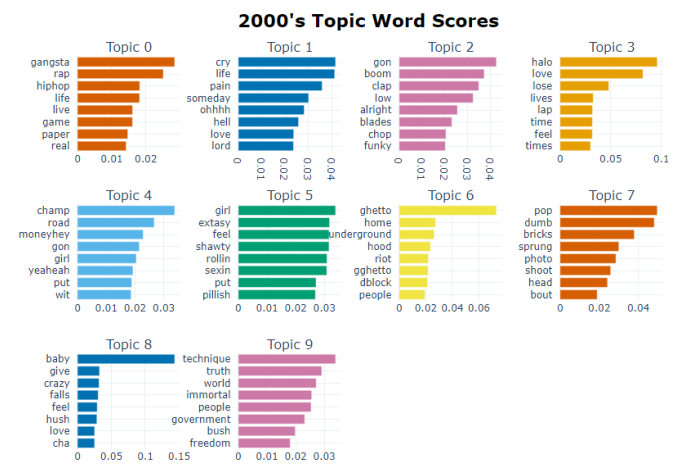


Figura 9. Tópicos gerados para usando as músicas da década de 2000

Em relação aos tópicos encontrados nas canções da década de 2000, pouca coisa mudou no que diz respeito à temática abordada nas letras das músicas. Assim como os primeiros tópicos dos dados da década de 1990, o tópico 0 retrata um pouco dos temas que falam sobre o próprio gênero musical e também sobre a questão do *gangsta rap*, onde palavras como “gangsta”, “rap”, “hiphop”, “life”, e “game” estão presentes. O tópico 1 já traz um tema mais triste, girando em torno de palavras que retratam a realidade da vida de quem compõe as músicas, onde palavras como “cry”, “pain”, “life” e “hell” aparecem. Os tópicos 5 e 8 se assemelham aos tópicos 1, 12 e 13 da década anterior, que retratam temas de prováveis relacionamentos amorosos e à sexualidade, onde palavras como “girl”, “shawty”, “baby”, “love” e “sexin” aparecem.

Outro tema abordado é mostrado no tópico 6, trazendo a representação do ambiente em que a realidade retratada nas canções é vivida, tanto para falar sobre o orgulho de sua origem, quanto também para exibir os problemas que permeiam a região. Neste tópico encontramos palavras como “ghetto”, “home”, “hood”, “block” e “people”. Por fim, o tópico 9, possui um conteúdo de crítica ao sistema e ao governo, sendo inclusive um dos temas mais abordados pelo rapper *Immortal Technique*, conhecido pela sua técnica apurada e por tratar de assuntos como a pobreza, o racismo, além dos temas previamente citados. As próprias palavras “immortal” e “technique” fazem parte das

palavras mais encontradas neste tópico. Outras palavras encontradas são “world”, “truth”, “government” e “freedom”.

5. CONCLUSÕES

Após toda a análise, percebo como a evolução das técnicas de Processamento de Linguagem Natural e da Inteligência Artificial desempenham um papel importante no entendimento de algumas temáticas da nossa sociedade de uma forma cada vez mais acessível e assertiva. Foi possível identificar características que não são tão óbvias à “olho nu”, apenas ouvindo as músicas, mas que vão de acordo com o que é imaginado por nós quando falamos sobre hip hop e rap. Ao longo do tempo, o gênero deixou de ser visto apenas como um ritmo popular pela influência nas festas e danças e se tornou um importante meio de informação e cultura para a juventude, sobretudo aqueles com uma maior vulnerabilidade socioeconômica.

Isso é mais evidente quando vemos as etapas de análise de sentimento e da análise de tópicos, onde temos como sentimentos mais predominantes a raiva, a tristeza e o medo, que casam perfeitamente com todos os tópicos descobertos, que falam sobre a violência, a dura realidade da vida na condição da pobreza, as maneiras de lidar com a dor que envolvem, principalmente, o consumo e o tráfico de drogas, a associação a grupos criminosos, como as gangues, entre outros aspectos.

Dessa forma, acredito que o hip hop e o rap tem sido, desde o início da sua existência, uma das grandes ferramentas usadas para falar sobre alguns dos problemas mais importantes da sociedade que ocorrem, principalmente, nas regiões mais pobres das grandes cidades, como as periferias e subúrbios, onde predomina a presença da comunidade negra, sendo esses o maiores afetados pela desigualdade social, o racismo estrutural inserido na cultura, a falta de acesso à direitos básicos e que acarreta na construção de um ambiente completamente insalubre e caótico que leva os jovens a tomarem atitudes desesperadoras, já que a falta de oportunidades e recursos é a realidade de muitos deles.

Porém, as músicas não só falam sobre os problemas, mas também executam o papel de um instrumento cultural que ensina seu público a entender todo o contexto social, econômico e cultural no qual estão inseridos, passando mensagens de empoderamento, inspirando a tomada de novas atitudes com o objetivo de realizar uma significativa mudança social.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Significado de Arte. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/arte/>
- [2] TAKE BLIP, Blog. Tudo sobre NLP: o que é? Quais os desafios?. Disponível em: <https://www.take.net/blog/tecnologia/nlp-processamento-linguagem-natural/>. Acesso em: 5 ago. 2022.
- [3] PREMEBIDA, Sthefanie Monica. Guia de NLP - conceitos e técnicas. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/guia-nlp-conceitos-tecnicas> Acesso em: 9 ago. 2022.
- [4] IBM Cloud Education. O que são Redes Neurais?. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/cloud/learn/neural-networks> . Acesso em: 9 ago. 2022.
- [5] Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*.
- [6] HOREV, Rani. BERT Explained: State of the art language model for NLP. Disponível em: <https://towardsdatascience.com/bert-explained-state-of-the-art-language-model-for-nlp-f8b21a9b6270>. Acesso em: 9 ago. 2022.
- [7] Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30. *arXiv preprint arXiv:1706.03762*.
- [8] Genius API. Disponível em: <https://docs.genius.com/>
- [9] Wikipedia - Coleta de dados web. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Coleta_de_dados_web
- [10] BeautifulSoup. Disponível em: <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/bs4/doc/>
- [11] Python. Disponível em: <https://www.python.org/>
- [12] Matplotlib. Disponível em: <https://matplotlib.org/>
- [13] Plotly. Disponível em: <https://plotly.com/python/>
- [14] Chart.js. Disponível em: <https://www.chartjs.org/>
- [15] Hugo Framework. Disponível em: <https://gohugo.io/>
- [16] HuggingFace. Disponível em: <https://huggingface.co/>
- [17] J-Hartmann/emotion-english-distilroberta-base. Disponível em: <https://huggingface.co/j-hartmann/emotion-english-distilroberta-base>
- [18] BERTopic. Disponível em: <https://maartengr.github.io/BERTopic/index.html>
- [19] JÚNIOR, Jornalismo. De amigos a inimigos - a história de The Notorious B.I.G. e Tupac Shakur. Disponível em: <http://jornalismojunior.com.br/de-amigos-a-inimigos-a-historia-de-the-notorious-b-i-g-e-tupac-shakur/>. Acesso em: 9 ago. 2022.
- [20] ALVES, Thallyson. Hip-Hop Analysis. Disponível em: <https://github.com/thallysonjsa/hiphop-analysis>
- [21] ALVES, Thallyson. Hip-Hop e Rap: Uma análise evolutiva sobre a evolução das letras. Disponível em: <https://thallysonjsa.github.io/>
- [22] DICKSON, Ben. What is the transformer machine learning model?. Disponível em: <https://bdtechtalks.com/2022/05/02/what-is-the-transformer>
- [23] COELHO, Mateus. Fundamentos das Redes Neurais. Disponível em: <http://www2.decom.ufop.br/imobilis/fundamentos-de-redes-neurais/>