

Suricator: uma ferramenta para o aprendizado de inglês através de letras de músicas

Amanda C. Venturin, André B. Casaes, Laís C. L. Cavalheiro,
Gabriel H. Silva, Thais L. Terense, Rogério Ferreira

¹Escola de Artes, Ciências e Humanidades – Universidade de São Paulo (USP)
Rua Arlindo Bértio, 1000 - Ermelino Matarazzo, São Paulo - SP, 03828-000

Abstract. *The digital platforms for English Learning that are currently available in the market use several different approaches: some of them offer tools that calculate the difficulty of texts in prose form, others use music to help the student with immersion in the language, but none of them incorporate both features. Therefore, in this paper, a web application has been developed to supply this demand, Suricator, that can be accessed with the link (<http://suricator.herokuapp.com/>). The system uses a new index to measure the difficulty of texts in verse form, Cavalheiro-Venturin Reading Ease for Lyrics, created in this paper through the union of Coleman Liau Index and two Lexical Diversity indexes, MTLT and HDD.*

Resumo. *As plataformas digitais para o ensino de Inglês disponíveis no mercado possuem diversas abordagens: algumas oferecem ferramentas que calculam a dificuldade de textos, outras utilizam músicas para ajudar o aluno com a imersão no idioma, mas nenhuma unia essas duas features. Portanto, neste trabalho foi desenvolvida uma aplicação web que supre esta demanda, o Suricator, que pode ser acessada através do link (<http://suricator.herokuapp.com/>). O sistema utiliza um novo índice de medição de dificuldade de textos em versos, o Cavalheiro-Venturin Reading Ease for Lyrics, criado neste trabalho a partir da união do Coleman Liau Index e dois índices de Diversidade Léxica, o MTLT e o HDD.*

1. Introdução

Atualmente, existem no mercado diversas ferramentas que proporcionam o ensino de inglês para falantes do português, como o [Duolingo 2012], o [Memrise 2010], [Babbel 2008], entre muitos outros. Entretanto, uma grande parte dessas plataformas, como o próprio *Duolingo*, utiliza uma metodologia similar a de livros didáticos: segundo a análise de [Honorato 2018], o repertório limitado de vocabulário, a ausência de comunicação autêntica e a predominância de um único método (gramática-tradução), tão recorrentes nesses sistemas, podem limitar o aluno.

Uma abordagem mais natural de estudar um idioma, por sua vez, é com a utilização da música. Segundo estudos de [Gainza 1988], aprender com música potencializa o aprendizado, já que, por serem presentes no dia a dia do aluno, podem amplificar sua imersão. Já existem sistemas que se aproveitam dessa abordagem, como, por exemplo, o [LyricsTraining 2014]. O sistema exige, todavia, que o usuário seja um aluno extremamente independente, por não oferecer uma indicação do nível de conhecimento do

idioma que o aluno deve ter para conseguir entender a música. Dessa forma, alunos que não possuem uma postura independente podem ser desestimulados a aprender o idioma.

Uma solução possível que ajuda a apoiar o aluno e incentivar a sua autonomia, já utilizada em sites como o [Readlang 2013], é a medição da dificuldade dos textos. Sabendo dessa informação, o aluno pode escolher textos cuja dificuldade seja condizente com seu nível de proficiência no idioma, e dessa forma pode evoluir gradativamente. No entanto, essa é uma *feature* pouco explorada no site, e não tem robustez suficiente para oferecer resultados confiáveis para gêneros textuais como música e poesia, que são escritos em versos.

Desta forma, foi identificada a necessidade de desenvolver uma ferramenta para o ensino de inglês que una letras de músicas e a medição de sua dificuldade, criando, assim, um ambiente imersivo e que apoie a autonomia para otimizar o aprendizado do aluno.

2. Trabalhos anteriores

2.1. Soluções no mercado para o aprendizado de inglês

Para entender as necessidades do mercado, é preciso explorar os sistemas de ensino de idiomas já consolidados. Nessa pesquisa de mercado, foram reunidos 4 sistemas promissores para serem analisados: [Duolingo 2012], [Lingvist 2014], [LyricsTraining 2014] e [Readlang 2013]. Os pontos que foram julgados positivos e negativos de cada *software* foram reunidos na Tabela 1.

O *Duolingo* é, hoje em dia, um sistema bastante popular neste segmento de mercado. No entanto, é largamente criticado por apresentar ao aluno frases e tópicos muito específicos que raramente são utilizados em cenários reais do dia a dia, como cita [Honorato 2018]. Apesar das críticas ao conteúdo, o *software* possui um sólido sistema de engajamento do aluno, utilizando recursos como *gamificação*, ligas e ranques de competição, além de trilhas para guiar o aluno em seus estudos, pontos positivos abordados por [Honorato 2018].

A abordagem do *Lingvist* é muito diferente da do *Duolingo*: ao invés de dividir o vocabulário em tópicos, o sistema ajuda o aluno a memorizar as 1000 palavras mais comuns de seu idioma alvo e, para isso, utiliza a técnica de repetição espaçada. O *Lingvist*, no entanto, é apenas disponível gratuitamente por um período teste de 7 dias, ao contrário do *Duolingo*, que possui um plano gratuito vitalício.

O *Lyrics Training* difere de todos os outros produtos escolhidos porque trabalha com músicas para o ensino de Inglês. Todavia, o sistema foca na prática auditiva, e o aluno deve escrever as palavras que escuta. Por isso, os níveis são definidos pela porcentagem de palavras da letra que o aluno deve escrever, como um teste *cloze*, e não considera a dificuldade da letra em si. Por esse motivo, é possível que um aluno escolha uma música que não condiz com seu nível no idioma, e que traga, por exemplo, um vocabulário muito mais amplo do que o seu, ou até mesmo construções de frases desconhecidas para ele. Assim, o aluno pode se sentir frustrado e até desestimulado para aprender o idioma.

Por fim, o *Readlang* se destaca por conseguir retornar o nível de dificuldade de qualquer texto que o usuário requisitar. No entanto, por não ser uma *feature* central do sistema, não possui robustez significativa para gerar resultados confiáveis: textos em versos, em idiomas diferentes do esperado e de tamanho muito pequeno ou muito longo

Sistema	Positivo	Negativo
Duolingo	<i>Gamificação e notificações</i>	Frases dificilmente usadas em cenários reais
	Ligas e ranques de competição	Aprofundamento excessivo em tópicos específicos
	Trilhas e lições para guiar o aluno	
Lingvist	Repetição espaçada	Apenas planos pagos
	Foco em palavras comuns	
	Palavras em contextos reais	
Lyrics Training	Utilização de músicas para imersão do aluno	Níveis não consideram a letra da música em si
Readlang	Divisão de textos por nível de dificuldade	Usuário deve ser independente
	Classifica qualquer texto	Resultados não confiáveis

Tabela 1. Pontos positivos e negativos dos sistemas analisados

são exemplos de entradas que geram resultados inesperados. Portanto, seu sistema de medição de dificuldade não funciona para letras de música, já que estas são escritas em versos.

2.2. Medição da dificuldade de textos

Outro ponto essencial para suprir essa demanda do mercado é reunir os métodos já existentes de Processamento de Linguagem Natural (PLN) para a medição de dificuldade de textos em Inglês. Dessa forma, torna-se possível adaptar esses métodos para trabalhar especificamente com letras de músicas.

2.2.1. Testes de Legibilidade

Os chamados Testes de Legibilidade (do Inglês *Readability Tests*) são fórmulas matemáticas que utilizam estatísticas básicas do texto – como número de palavras, média de palavras por frase, número de sílabas, etc. – para computar um *score*, que mede a dificuldade de leitura desse texto.

Um Teste de Legibilidade famoso é o *Coleman Liau Index* [Coleman 1975]. Ao contrário de muitos outros testes famosos, como os de *Flesch-Kincaid* e o *Gunning Fog Index*, esse índice não utiliza a contagem de sílabas e de frases de um texto. Ao invés disso, as métricas utilizadas são número de letras a cada 100 palavras e número de frases a cada 100 letras.

Não utilizar a divisão de sílabas reduz o tempo de processamento necessário para computar o índice, já que essa contagem é comumente feita com o uso de dicionários fonéticos. Por isso, essa abordagem aumenta, também, a assertividade do método, já que divisões silábicas costumam falhar com nomes próprios, gírias, palavras estrangeiras e outras palavras que não constam nos dicionários. Por fim, não utilizar a divisão por número de frases permite maior flexibilidade quanto à unidade de divisão utilizada – por exemplo, versos ou estrofes –, o que torna esse método promissor para análise de letras de músicas.

O *Coleman Liau Index* foi desenvolvido por [Coleman 1975] com base num teste *Cloze* realizado com 36 excertos de 150 palavras em diversos participantes. Um teste *Cloze* é feito através da remoção de uma porcentagem de palavras de um texto, e o participante deve tentar preencher os espaços em branco. A porcentagem de palavras preenchidas corretamente pelo participante é utilizada, então, como a medida de legibilidade do texto.

A partir de 2400 respostas ao teste *cloze*, foi criada a fórmula que estima a porcentagem *cloze* dado um determinado texto. Para melhor compreensão, os autores criaram uma relação entre a porcentagem *cloze* e o ano escolar de acordo com o sistema educacional dos Estados Unidos (Tabela 2).

Ano escolar	Cloze %	Ano escolar	Cloze %
1	80.5	9	51.3
2	76.9	10	47.7
3	73.2	11	44.0
4	69.6	12	40.4
5	65.9	13	36.7
6	62.3	14	33.1
7	58.6	15	29.4
8	55.0	16	25.8

Tabela 2. Relação entre porcentagem *cloze* e ano escolar [Coleman 1975]

A tabela foi criada com o uso de uma fórmula de conversão. Juntas, às duas fórmulas podem ser escritas da seguinte forma:

$$CLI = 0.0588L - 0.296S - 15.8, \quad (1)$$

na qual L é o número de letras para cada 100 palavras e S é o número de frases a cada 100 palavras. Essas estatísticas podem ser obtidas através das seguintes fórmulas:

$$L = \text{letras} * (100/\text{palavras}) \quad (2)$$

e

$$S = \text{frases} * (100/\text{palavras}), \quad (3)$$

em que *letras* é a contagem total de letras no texto, *palavras* é a de palavras e *frases* é a contagem de frases.

2.2.2. Diversidade Léxica

Segundo [McCarthy 2010], Diversidade Léxica (do inglês *Lexical Diversity*, ou LD) mede a variedade de vocabulário de um texto, e possui aplicações nas mais variadas áreas. Existem diversos índices que calculam a Diversidade Léxica, e o mais conhecido deles é o *Type/Token ratio*, ou TTR.

O TTR computa a divisão entre as palavras distintas e o total de palavras de um texto. No entanto, assim como outros índices que computam essa métrica, o TTR é extremamente sensível a variações no tamanho do texto. Em vista desse problema, McCarthy e Jarvis [McCarthy 2010] analisaram o desempenho de três índices robustos de LD: o MTLT, o Voc-D e o HDD. Como encontraram, no entanto, que o Voc-D meramente replica uma distribuição hipergeométrica (HDD), e que, além disso, é muito sensível ao tamanho do texto, não comentaremos sobre esse índice.

Uma distribuição hipergeométrica (HDD) representa a probabilidade de escolher um número definido de repetições de uma mesma palavra dentro de um fragmento de texto de tamanho fixo (neste caso, 42 palavras), sem reposição. Esse processo é feito para todas as palavras distintas e, então, suas probabilidades resultantes são somadas, e isso constitui o LD resultante.

O MTLD (*Measure of Textual Lexical Diversity*), por sua vez, é um algoritmo que percorre sequencialmente as palavras do texto e atualiza o TTR a cada passo. Quando atinge um valor específico de TTR (nesse caso, 0.720), o valor do TTR é reinicializado e soma-se 1 ao número de *fatores* (ou *factors*). Um fator, portanto, é uma sequência de palavras que atingem o valor (ou um valor abaixo) de 0.720. A explicação detalhada da escolha do valor pode ser encontrada em [McCarthy 2010].

Um problema bem conhecido do MTLD são os *fatores parciais*, sequências de palavras restantes de um texto que não formam um fator completo. Uma escolha razoável à primeira vista seria calcular o TTR do trecho restante e somá-lo ao número de fatores para gerar o resultado do MTLD. Um texto com 3 fatores e um fator parcial com TTR de 0.5 teria, portanto, $MTLD = 3.0 + 0.5 = 3.5$.

Pensando mais a fundo, no entanto, é possível deduzir o problema dessa abordagem. Por serem muitas vezes sequências curtas, o TTR dos fatores parciais tem grandes chances de ser muito alto, o que pode distorcer o resultado do MLTD se não for tratado corretamente. A forma com que McCarthy e Jarvis driblam o problema é realizando duas iterações do MTLD: uma na ordem do texto e outra na ordem inversa de palavras. Dessa forma, é possível conseguir 2 cálculos de MTLD que são capazes de cobrir o texto por inteiro, e a média desses valores proporciona um resultado muito mais robusto e confiável.

3. Método

3.1. Cavalheiro-Venturin Reading Ease for Lyrics

Já existem diversos métodos que medem com precisão a dificuldade de textos em prosa em Inglês, como o já citado *Coleman Liau Index*, por exemplo. No entanto, a utilização desses métodos com textos em versos, como letras de músicas, leva a resultados imprevisíveis e incoerentes. Portanto, foi necessário adaptar esses métodos para criar um índice robusto e confiável para medir a dificuldade de textos em versos: o *Cavalheiro-Venturin Reading Ease for Lyrics* (CVREL).

Para construir esse método adaptado, inicialmente, foi utilizado apenas o teste de legibilidade de Coleman Liau. Este índice foi escolhido, como já comentado, por ser mais maleável em relação à divisão utilizada no cálculo. Ao invés de utilizar número de frases, pôde-se modificar para número de dupla de versos, unidade escolhida por ter um tamanho médio similar ao de uma frase num texto em prosa. Ademais, para facilitar a compreensão por alunos brasileiros, o resultado do Coleman Liau – em anos escolares do sistema de ensino estadunidense – foi convertido para os níveis do CEFR (Quadro Europeu Comum de Referência para Línguas, do inglês *Common European Framework of Reference for Languages*), muito utilizado em cursos de idiomas para definir o nível dos alunos. Para isso, utilizamos a Tabela 3, usada pela ferramenta [Textcompare 2020], como parâmetro para definir faixas de valores que associam os anos escolares aos CEFRs.

Para a realização da etapa de testes, foi necessário criar um conjunto de dados

Index Score	School Level	Comprehension	CEFR
5 & below	5th Grade and below	Very easy to read	A1
6	6th Grade	Easy to read	A2
7	7th Grade	Fairly easy to read	B1
7-10	8th, 9th & 10th Grade	Conversational English	B2
11-12	11th & 12th Grade	Fairly difficult to read	C1
13-16	College	Difficult to read	C2
17+	Professional	Extremely difficult to read	Fluent

Tabela 3. Conversão de anos escolares para CEFRs

CEFR	MTLD	HDD
A1	≤ 15	≤ 30
A2	≤ 25	≤ 60
B1	≤ 35	≤ 70
B2	≤ 45	≤ 75
C1	≤ 65	≤ 80
C2	≤ 90	≤ 85
Fluent	>90	>85

Tabela 4. Conversão de HDD e MTLD para CEFRs

com letras de músicas classificadas de acordo com os níveis do CEFR, visto que não foi possível encontrar uma base já existente com os requisitos necessários. Para a construção de um conjunto de dados preciso, as músicas selecionadas foram classificadas manualmente por professores de Inglês.

Os testes com o método que utilizava apenas o *Coleman Liau Index* apresentaram resultados pouco precisos, mesmo com a utilização de duplas de versos como divisão do texto (os resultados serão apresentados em seções subsequentes). Por isso, foi necessário acrescentar ao método dois índices de Diversidade Léxica: o MTLD e o HDD. Ambos foram implementados utilizando a biblioteca *lexical-diversity* em *python*, por [Kyle 2018], que seguem os algoritmos de [McCarthy 2010]. Para cada um desses índices, foram criadas faixas de valores relacionando os seus resultados com os CEFRs, definidas através de testes empíricos (tabela 4).

Os três índices foram implementados como funções independentes de avaliação do texto. Para uni-las, foi necessário criar uma função que contabiliza o “voto” de cada uma e tira a média dos três resultados para compor o resultado final, arredondando valores fracionários para cima (*ceil*). Para computar a média dos CEFRs, cada nível foi associado a um valor (A1 = 0, A2 = 1, B1 = 2, etc). Dessa forma, foi possível reunir os três métodos num único índice, o CVREL.

3.2. Suricator

A implementação do sistema planejado foi realizada através de uma aplicação web, à qual foi dado o nome *Suricator*. A arquitetura escolhida foi a REST – um acrônimo para *Representational State Transfer*, ou *Transferência de Estado Representacional* –,

já que esta arquitetura trabalha com apenas um servidor *backend* que, por sua vez, é o responsável por passar todas as informações a serem renderizadas para o *frontend*, como explicado por [David 2005]. Com essa escolha, uma eventual expansão do projeto através do desenvolvimento de uma versão mobile seria facilitada por poder consumir o mesmo *backend*.

Já que precisamos lidar, ao mesmo tempo, com código em Javascript – responsável pelo *backend* e pelo fornecimento dos arquivos JSON ao *frontend* – e em Python – para computar o CVREL –, surgiu a necessidade da adoção de uma arquitetura de microserviços.

Alem das APIs desenvolvidas pelo time de desenvolvimento foram utilizadas duas APIs externas para funcionalidades específicas, como a API do Genius que foi utilizada como motor de busca de músicas e a API DictionaryAPI desenvolvida pelo usuário meet-Developer do Github, a qual extrai do próprio Google a definição de palavras em inglês e suas respectivas pronúncias.

Dessa forma, como explica [Fowler 2014], cada parte de código passou a ter sua função. Os trechos escritos em *Python* foram transformados numa API e, assim, ela pôde ser consumida no próprio código em Javascript do backend, juntamente com a API do site [Genius 2009] – usada para fornecer detalhes sobre a música –.

O *frontend* foi desenvolvido utilizando o *framework* React, juntamente ao Bootstrap, para desenvolver uma interface moderna simples. O papel deste componente do *software* é enviar requisições HTTP para as APIs que compõem o *backend* e, então, renderizar os arquivos JSON de maneira estilizada e bem estruturada.

4. Resultados

Na Tabela 5, apresentamos os resultados da análise de algumas músicas que passaram pelo *Cavalheiro-Venturin Reading Ease for Lyrics*. Na coluna "Nível esperado" consta o nível resultante da análise dos professores de inglês; em "Resultado parcial", apresentamos o resultado ao utilizar apenas o *Coleman Liau Index*; "Resultado final", por sua vez, traz o resultado após a inclusão dos dois índices de Diversidade Léxica no CVREL. O "Erro parcial" é o cálculo da diferença de níveis entre o esperado e o resultado parcial, enquanto "Erro final" traz essa diferença em relação ao resultado final.

Como já citado, podemos notar a melhora no desempenho em grande parte das músicas após a inclusão dos índices de Diversidade Léxica, passando de um erro quadrático médio de 2.23 para 0.41. Deste modo, o resultado foi satisfatório.

Em relação à aplicação web propriamente dita, a tela principal possui um campo de pesquisa, em que o usuário pode pesquisar uma música qualquer que ele tenha interesse em estudar. Essa tela pode ser vista na Figura 1.

Após o processamento da pesquisa, o usuário é redirecionado para uma tela com os resultados, e pode escolher a música dentre as opções apresentadas. A tela de resultados é mostrada na Figura 2.

Também na tela inicial do site, existe catálogo com uma pré-seleção de músicas divididas por níveis. Nesse catálogo são mostradas, para cada nível, as 5 músicas mais estudadas do site. Esta tela pode ser vista na Figura 3.

Música	Nível Esperado	Resultado Parcial	Resultado Final	Erro Parcial	Erro Final
Imagine (John Lennon)	B1	A1	B1	-2	0
You are not alone (Michael Jackson)	B1	A1	B1	-2	0
Hey jude (the beatles)	B1	A1	A2	-2	-1
What Makes You Beautiful (One Direction)	A2	B1	B1	+1	+1
Party in USA (Miley Cyrus)	B1	A2	B1	-1	0
Uptown funk (Bruno Mars)	A2	B2	B1	+2	+1
Bad Liar (Imagine Dragons)	A2	A1	A2	-1	0
Someone Like You (Adele)	B2	B1	B2	-1	0
Rude (Magic!)	A2	A1	B1	-1	+1
Bohemian Rhapsody (Queen)	B2	A2	B2	-2	0
Hotel California (Eagles)	B1	B1	B2	0	+1
Zombie (The Cranberries)	A2	B2	B1	+2	+1
In the end (Linkin Park)	B1	A1	B1	-2	0
Otherside (Red hot chili peppers)	B1	A1	B1	-2	0
Baby shark (Pinkfong!)	A1	A1	A1	0	0
Rap God (Eminem)	C1	B2	C1	-1	0
Killer Queen (Queen)	C1	C1	C1	0	0

Tabela 5. Resultados dos dois métodos de medição de dificuldade

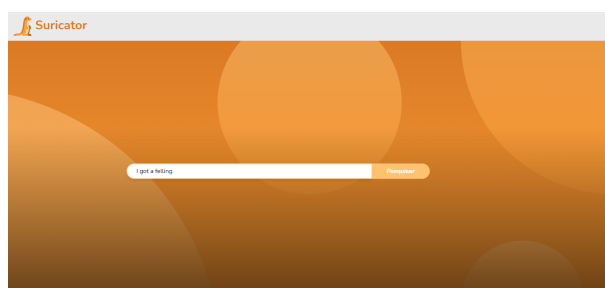


Figura 1. Tela de pesquisa

Quando o usuário abre uma determinada música para estudar, por fim, é redirecionado para uma tela com alguns metadados da música, seguidos pela sua letra. A tela pode ser encontrada na Figura 4.

Ao passo que o usuário estuda a letra de sua música ele pode realizar um duplo clique numa determinada palavra para então poder visualizar o significado, a tradução e a pronuncia da palavra através de um modal, como demonstrado na Figura 5.

5. Conclusão

Tendo em vista os resultados animadores do CVREL, é possível concluir que os índices de Diversidade Léxica conseguem separar com alta precisão cada nível do CEFR. O resultado final, portanto, era o esperado, já que quanto mais diverso o vocabulário de uma música, mais conhecimento do idioma o aluno deve ter. Há ainda, no entanto, espaço para melhora; trabalhos futuros poderiam refinar o CVREL utilizando, por exemplo, variáveis diretamente relacionadas ao áudio, como a velocidade, detecção de distorções na voz ou até mesmo sotaques diferentes do intérprete.

Olhando para a aplicação web, foi possível concluir a implementação de um MVP – Produto Mínimo Viável, do inglês *Minimum Viable Product*. Apesar de possuir todas as funcionalidades idealizadas para a primeira versão, outras *features* podem ser muito bem-vindas em projetos futuros do Suricator: recomendação personalizada de músicas para cada usuário, tradução das palavras desconhecidas para o aluno e integração com serviços de música digitais são apenas alguns exemplos de funcionalidades adicionais

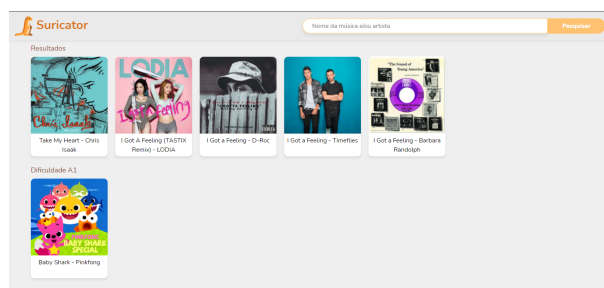


Figura 2. Tela de resultados

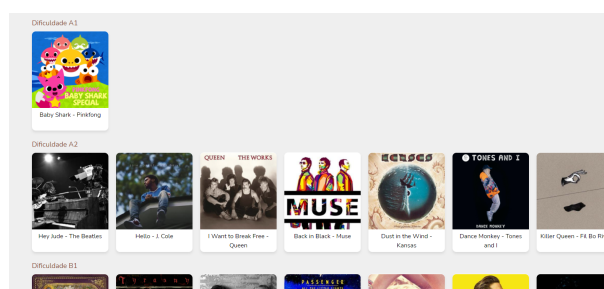


Figura 3. Tela de músicas pré selecionadas

que podem ser implementadas.

Considerando o projeto como um todo, a maior contribuição para a ciência foi a criação do *Cavaleiro-Venturin Reading Ease for Lyrics*, um método adaptado para medir a dificuldade de músicas em inglês, tarefa que não obtém bons resultados seguindo métodos tradicionais. O Suricator, por sua vez, além de implementar uma das muitas aplicações possíveis para o CVREL, é também uma contribuição por si só, pois abre espaço para diversos outros projetos futuros relacionados ao ensino de Inglês. O monitoramento da atividade de usuários e a obtenção de um *feedback*, por exemplo, pode ser usado para gerar uma base de dados da utilização do site que, por sua vez, poderá servir para compreender melhor o processo de evolução de um aluno num idioma estrangeiro, refinar o CVREL, implementar mecanismos de engajamento do usuário e até mesmo criar trilhas de estudo personalizadas.

Referências

- Babbel (2008). Babbel: Aprenda inglês, espanhol e outros idiomas on-line. Acesso em 05/12/2020.
- Coleman, M., . L. T. L. (1975). A computer readability formula designed for machine scoring. *Journal of Applied Psychology*, 60(2):283–284.
- David, S. N. . G. (2005). Uma arquitetura web para serviços web. *FEUP - Artigo em Livro de Atas de Conferência Nacional*.
- Duolingo (2012). Learn a language for free. Acesso em 05/12/2020.
- Fowler, M. (2014). Microservices.
- Gainza, V. Hemsy de Cannabrava, B. A. (1988). *Estudos de psicopedagogia musical*. São Paulo, SP Summus, 1st edition.

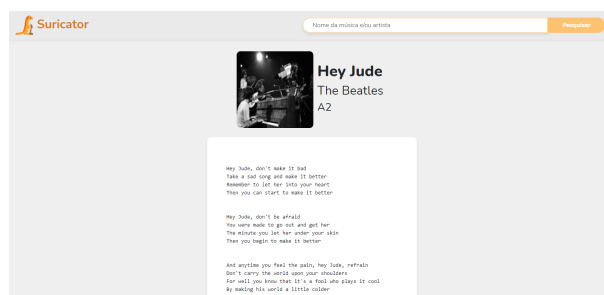


Figura 4. Tela da letra da música

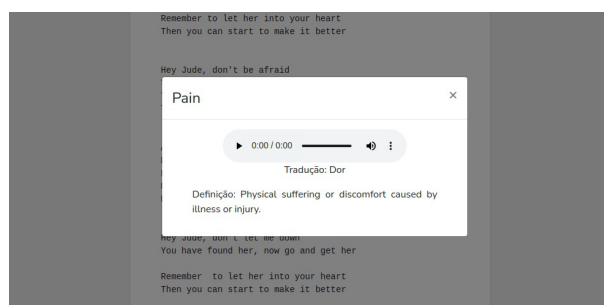


Figura 5. Modal de definição da palavra

- Genius (2009). Genius is the world's biggest collection of song lyrics and musical knowledge. Acesso em 07/12/2020.
- Honorato, A. A. (2018). Duolingo no ensino-aprendizagem de inglês com foco no vocabulário: potencialidades e limitações. *Dissertações - Ensino e Processos Formativos - IBILCE*.
- Kyle, K. (2018). lexical-diversity 0.1.1. Acesso em 06/12/2020.
- Lingvist (2014). Take your vocabulary to the next level. Acesso em 05/12/2020.
- LyricsTraining (2014). Learn english for free with lyrics training. Acesso em 05/12/2020.
- McCarthy, P.M., J. S. (2010). Mtl-d, vocd-d, and hd-d: A validation study of sophisticated approaches to lexical diversity assessment. *Behavior Research Methods*, 42(2):381–392.
- Memrise (2010). Aprenda um idioma. conheça o mundo. Acesso em 05/12/2020.
- Readlang (2013). Readlang - read, translate and supercharge your vocabulary. Acesso em 05/12/2020.
- Textcompare (2020). Textcompare - free online text diff tool to find difference. Acesso em 06/12/2020.