# DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA DISPOSITIVO MÓVEL PARA ESTUDO DA TEORIA MUSICAL E ABORDAGEM PRÁTICA PARA TOCAR VIOLÃO

Development of a mobile application for studying music theory and practical approach to playing guitar.

**SANTANA, J. C. S.**
Centro Universitário de Jaguariúna

**ROVARON, R.**
Centro Universitário de Jaguariúna

**RESUMO:** Este artigo visa apresentar para leitores técnicos ou não, de forma clara e objetiva o uso de aplicativos móveis sendo utilizadas para estudo auto direcionado de teoria musical e abordagem prática para se tocar violão. É sabido do grande aumento de uso de dispositivos móveis e sua utilização em abordagem de educação. A proposta deste trabalho é o desenvolvimento de um aplicativo móvel para o sistema operacional Android, para ser utilizado por pessoas sem conhecimento aprofundado de teoria musical ou que não saibam tocar violão, para que realizem um estudo auto direcionado sobre esta temática. Para o processamento do áudio será utilizada a Transformada de Fourier, determinando com isso a frequência de notas musicais tocadas pelo usuário.

**Palavras chaves:** Transformada de Fourier, aplicativo, androide.

**Abstract:** This article aims to present for the video version or not, in a clear and objective way to use the teaching language that is being used for teaching musical guidance and practice to play guitar. It is a great increase in the use of mobile devices and its use in the education approach. The proposal of this article is the development of a mobile application for the Android operating system, which is intended to conduct a self-directed study on this subject. The audio recording will be used in the Fourier Transform, thus determining the frequency of musical notes played by the user.

**Key-words:** Fourier Transform, app, android.

## INTRODUÇÃO

Com a evolução da tecnologia e o aumento das ferramentas digitais em nosso dia-a-dia crianças, adolescentes e adultos possuem em suas mãos um grande acervo de materiais para diversão e aprendizado.

Com essa ferramenta o público com baixa renda possui grande abundância para acesso a materiais de qualidade, como por exemplo aprender a manusear e tocar violão corretamente.

Devido a este crescente, muitas pessoas que tenderiam a escolher a fonte de um conhecimento através de um curso presencial de modelo tradicional, estão se voltando ao uso de aplicativos para dispositivos móveis.

Com intuito de aprender novas habilidades através de cursos online que são desenvolvidos a partir de uma metodologia pedagógica para promover a educação através da modalidade de ensino a distância, com materiais, exercícios e fóruns.

Tendo como motivo para esta mudança o baixo custo para adquirir o conhecimento e também, pela facilidade de local e horário, onde geralmente são estudos auto direcionados que o usuário utiliza a aplicação, em momentos livres ao decorrer do seu dia a dia.

Através deste projeto temos o intuito de quebrar esta barreira onde todos terão acesso a informação, independentemente de classe social ou nível de estudo, mas tendo como requisito mínimo, força de vontade e ser alfabetizado no mundo digital.

Este trabalho visa gerar informações para fundamentar uma análise da viabilidade ou não do uso de aplicativos móveis para o estudo da teoria musical, além de ajudar o usuário a aprender a tocar violão. O objetivo deste trabalho é desenvolver um aplicativo móvel para o sistema operacional Android.

Aplicação estará disponível para a versão do android 4.4 ou superior, segundo [Google Dev] esta versão abrange mais de 90% dos dispositivos móveis além de possuir correções e atualizações de segurança importantes para o gerenciamento e processamento de áudio, esta versão está disponível para smartphone e tablet.

Este aplicativo tem como foco pessoas que tenham baixo ou médio conhecimento em teoria musical, independente se sabem ou não tocar violão, adquirindo assim dados suficientes para validar a eficácia do uso do aplicativo na aprendizagem desses usuários.

Com isso encontramos diversas barreiras para transmissão do conteúdo, sendo necessário um material de fácil compreensão e com ilustrações coerentes para proporcionar o máximo de absorção do conteúdo, além do ambiente com o mínimo possível de ruído.

Para receber e processar o áudio foi utilizado a Transformada de Fourier segundo [Stuart] é uma função matemática, que basicamente decompõe um sinal de ondas senoidais que são ondas de sons transmitidas por instrumentos, como o violão. Transmitindo ondas de diferentes amplitudes e frequências, foi constatado um problema em relação a ruídos, sendo necessário para melhor eficiência um local com absoluto silêncio, para que o áudio não seja sobreposto e não influencie em erros durante o estudo.

Um dos principais pontos desta ferramenta são a usabilidade com gráficos simples e intuitivo, material de qualidade sobre teoria musical e boas práticas para se tocar violão, através de um quiz com estilo de jogo baseado em questionário onde seu objetivo é fazer uma avaliação dos conhecimentos sobre determinado assunto. O aprendizado será com erros e acertos, onde serão realizados testes para se tocar determinadas notas musicais, recebendo ou não a pressão de responder em determinado tempo.

Todo material está separado por aulas, com a evolução do usuário será inserido novos conteúdos para os níveis iniciante, intermediário e avançado. Além do quiz a aplicação possui como funcionalidade um afinador de violão e um metrônomo.

Para a análise de áudio perante ao afinador musical e também para exercícios práticos direcionados à abordagem prática do uso do violão, será utilizada a Transformada de Fourier para processar o áudio e extrair a frequência referente às notas musicais tocadas.

## METODOLOGIA

O trabalho baseia-se em pesquisa bibliográfica, estudo de caso e desenvolvimento de um aplicativo móvel.

No desenvolvimento do aplicativo para dispositivo móvel, foram empregadas diversas tecnologias, a serem explicadas no decorrer desta sessão, entre elas: Java, Android Studio, Adobe Experience Design, JSON. As tecnologias citadas foram escolhidas dentre outras possibilidades por serem de fácil utilização e proporcionarem boa interatividade com o mundo dos dispositivos móveis.

O Java é uma linguagem de programação capaz de escrever programas a serem executados em uma grande variedade de sistemas computacionais.

Segundo [Paulo Deitel e Harvey Deitel] Java é hoje uma das principais linguagens de programação, rodando em mais de 2 bilhões de dispositivos ao redor do mundo.

Sendo a linguagem-chave para desenvolvimento de aplicativos móveis Android adequados a smartphones e tablets, com alta performance, apresentando segurança e solidez e ser uma linguagem interpretada, além de oferecer recursos orientado a objetos. Aplicações em Java são executadas em plataformas que possuem a Java Virtual Machine (JVM) instaladas.

Como IDE (Integrated Development Environment, ou ainda ambiente integrado para desenvolvimento de software), será utilizado o Android Studio, IDE oficial para o desenvolvimento do android que proverá a criação do projeto, assim como editar código-fonte, compilar o aplicativo, depurar e ajustar o desempenho.

De acordo com [Google I/O 2013] o Android Studio é uma IDE que oferece um extenso conjunto de recursos para que você gerencie todo o ciclo de vida do seu projeto de desenvolvimento de software.

JSON (Javascript Object Notation) é um formato de intercâmbio de dados leve. Segundo [json.org] é fácil compreensão para os seres humanos, tanto para leitura quanto para escrita, e ao mesmo tempo é de fácil análise e criação para as máquinas.

Para prototipação, criação das telas e fluxo de navegação será utilizado Adobe Experience Design ferramenta ideal para UX e UI (experiência e interface do usuário).

Plataforma que permite organizar o fluxo de trabalho para criação de aplicativos móveis, englobando os passos desde a concepção do projeto até a visualização do protótipo.

## ANALISADOR DE FREQUÊNCIA UTILIZANDO TRANSFORMADA DE FOURIER

Ao realizar o estudo de ensino de música com o uso de um aplicativo para dispositivos móveis, é necessário captar e processar o áudio ambiente. Para essa tarefa deve ser levado em consideração os ruídos do ambiente, tais como pessoas conversando ao redor ou ainda qualquer outro som por perto do aparelho receptor.

Para que o decorrer desta seção tenha seu total compreendimento, é necessário a definição de alguns termos, que seguem topicalizados abaixo.

- **Frequência:** é uma onda sonora, de acordo com [Soares 2013] é uma grandeza física ondulatória que indica o número de ciclos (oscilações durante um período de tempo). A medida mais utilizada são os Hertz (Hz), que é determinado pelo número de oscilações por segundo.
- **Período:** é o tempo total de um ciclo de oscilação de uma onda.
- **Amplitude:** é uma medida de altura completa de uma onda, segundo [Soares 2013] a amplitude de uma onda sonora pode permanecer constante, sendo classificada como uma onda contínua, ou pode variar de acordo com o tempo.

Para obter o som ambiente e realizar o processo para obter a frequência e tão logo seu valor em escala musical, é necessário primeiramente obter o espectro de frequência, cujo qual pode ser obtido através de um analisador de espectro que, segundo [Bonfim] é essencialmente um receptor de rádio passivo. E ainda [Bonfim] diz que os analisadores de espectros indicam geralmente a informação contida no sinal de forma direta, tais como a tensão, a potência, o período e a frequência.

De acordo com [Santos e Oliveira 2005] o espectro de frequência é obtido com um dos métodos tradicionais tal como a Transformada de Fourier.

Segundo [Stuart] com a análise da Transformada de Fourier podemos obter a frequência complexa que corresponde a cada nota musical, utilizando análise de ondas periódicas, representada graficamente por ondas retangulares podendo assim extrair a frequência correta, separadas de um conjunto de vibração senoidal (é uma curva matemática que descreve uma oscilação

repetitiva suave sendo que esta, é uma onda contínua) que está relacionada harmonicamente.

## O APLICATIVO

O aplicativo proposto tem por finalidade permitir a seus usuários a introdução ao estudo da teoria musical básica, além dos primeiros passos para se tocar um violão. Tendo sido desenvolvido para sistema operacional Android da google versão 4.4(KitKat) ou superior.

Para melhorar a experiência do usuário no aplicativo foi utilizado Material Design, guia utilizado para o design visual desenvolvido pela Google em 2009 com objetivo de sintetizar os conceitos clássicos de um bom design com inovação e possibilidades trazidas com tecnologia e a ciência, atualmente este é o padrão de designer mais utilizado, tornando assim a identidade visual do aplicativo um diferencial em relação ao mercado sendo intuitivo, natural, fluido e de simples compreensão.

Recebendo o nome de: No tom, o aplicativo possui as seguintes funcionalidades: afinador musical, metrônomo e aulas com conteúdo teórico e prático, sendo distribuído inicialmente no aplicativo como exibido nas imagens abaixo:




**Figura 1:** Menu principal do aplicativo, com opções de afinador musical, metrônomo e aulas.

Descrição de cada funcionalidade do aplicativo, seguem abaixo.

**AFINADOR**

Esta funcionalidade foi desenvolvida para o público que possui um conhecimento mediano ou abaixo em música, com o propósito de auxiliar na afinação do violão, sendo aconselhados para usuários iniciantes em música um primeiro auxílio para afinar o violão para facilitar o contato inicial com o instrumento.

Foi notado que a transformada de Fourier possui problemas para ser utilizada em ambientes que possuam em ruídos, para minimizar este problema ao aplicar a Transformada de Fourier ao analisador de espectro do som captado, será utilizado um Buffer de Memória( é uma região da memória física utilizada para armazenar temporariamente os dados enquanto eles estão sendo movidos de um lugar para outro), com isso será possível armazenar várias medições e realizar uma média, diminuindo eventuais ruídos capturados na medição. Outra forma de minimizar o problema de ruídos na medição, será as medições que possuem a maior amplitude, ou seja aquelas que tenham a onda com maior pico, que por definição são as que possuem os sons mais altos.

- Na tela do afinador o usuário irá se deparar com uma agulha central que tende a apontar para uma nota principal, além de outras duas notas musicais e um valor referente a frequência capturada no ambiente. O modo de utilizar esta funcionalidade é simples, o som ambiente (espera-se o som do instrumento musical) é capturado e processado, feito isso verifica-se a frequência deste do som que por sua vez a nota musical é encontrada nesta frequência, independente da escala tocada. Caso a nota seja considerada afinada, haverá um texto informando a nota tocada, informando o usuário de sua assertiva. Se a nota tocada estiver com tom baixo ou acima do esperado, a agulha irá apontar através de uma animação a nota que está tendendo ser tocada, o que pode ajudar o usuário a passar de uma nota para outra, enquanto afina o seu instrumento. Para acrescentar informação é apresentado o valor referente

a frequência do som capturado e é mostrado de forma centralizada. Por razão acadêmica é mostrado na parte inferior da tela a sequência das notas musicais, para que o usuário principiante tenha uma maior noção de posição referente ao som tocado.

- Para facilitar a usabilidade do aplicativo, a captura do áudio é iniciada automaticamente ao entrar na tela, mas sempre inicialmente é validado se o usuário aprovou a permissão de áudio para o aplicativo pode capturar áudio e aplicar seu reconhecimento de frequência através da transformada de Fourier.
- Abaixo segue algumas imagens da tela do aplicativo, sendo utilizado o afinador.




**Figura 2:** Afinador mostrando nota com o tom abaixo.




**Figura 3:** Afinador mostrando nota com o tom afinado.

.




**Figura 4:** Afinador mostrando nota com o tom alto.

## METRÔNOMO

Com objetivo de ajudar a aprimorar o ritmo musical do usuário com conhecimento mediano em música, foi desenvolvido um metrônomo, item este utilizado para marcar o ritmo de música, e para quem está começando a estudar música e violão, tende a ajudar muito para marcar tempo e ritmo a música:

- Ao abrir a tela do metrônomo, o usuário se depara com a animação de uma agulha marcando visualmente o ritmo, além de dois sons emitidos (ticks e tack, representação do som), que por sua vez fazem a marcação de cada tempo com atenuação de acordo com o compasso selecionado. O usuário ainda pode alterar o compasso pretendido, entre variações de um até doze compasso, além de poder modificar o batimento pretendido, que pode diversificar entre sessenta e cento e oitenta vezes por minuto.
- Com o propósito de facilitar o uso do aplicativo para o usuário, ao entrar na tela do metrônomo, o mesmo já é iniciado, tendo o compasso o valor inicial de dois e o batimento iniciando com o valor de sessenta.

- Abaixo segue algumas imagens da tela do aplicativo, sendo utilizado o metrônomo.




**Figura 5:** Metrônomo sendo utilizado em seu início padrão.




**Figura 6:** Metrônomo tendo o batimento alterado.

## AULAS

Na sessão de aulas do aplicativo levará para o usuário inicialmente seis aulas com diferentes temáticas relacionadas, à teoria musical e a tocar violão, tendo nelas conteúdos teóricos e práticos. Estas aulas foram divididas de acordo com seu conteúdo e pré-ordenadas levando em consideração a dificuldade das mesmas, devido a isto é pré-requisito obter um conhecimento mínimo de uma aula para ter acesso a próxima aula.

- As aulas entre um e quatro, são apresentados de forma teórica perguntas na forma de um quiz, com conteúdo de teoria musical, para ser aprovado na aula é necessário que o usuário tenha determinado aproveitamento do conteúdo. Com o foco na aprendizagem, quando o usuário erra uma

questão é apresentado para ele a opção de tentar novamente com objetivo de erro e acerto proporcionando assim a facilidade no ganho do conhecimento do conteúdo proposto. Caso seja da vontade do usuário no decorrer das perguntas ele pode optar por desistir e recomeçar o conteúdo da aula.

- A aula de número cinco faz início ao conteúdo prático para tocar violão, requerendo do usuário que toque uma nota musical no violão, para ter um início de forma didática não é requerida em nenhum momento que se toque uma nota formado por um acorde (união de casas do braço do violão, ao serem tocadas as cordas).
- Na última aula produzida para o estudo, é requerido novamente que o usuário toque uma nota simples do violão sem uso de acordes. Porém como grau de dificuldade extra o usuário terá um determinado tempo para cumprir esta tarefa, sendo assim iniciado pela primeira vez o ritmo de uma música.
- Segue abaixo algumas imagens das telas do aplicativo, ao serem exibidas as aulas e alguns de seus conteúdos.




**Figura 8:** Menu de aulas, com todas as aulas desbloqueadas




**Figura 9:** Tela com uma questão e suas alternativas a serem

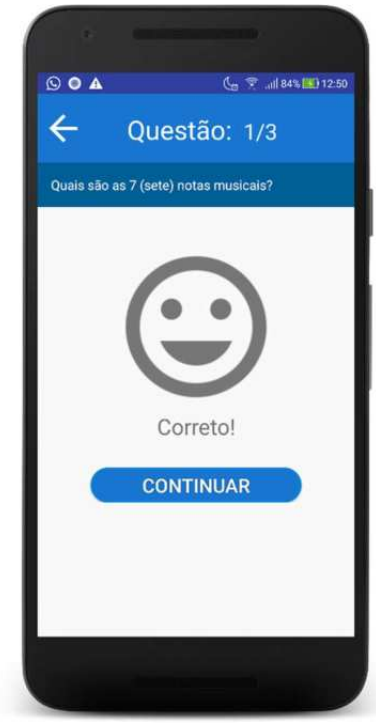


**Figura 10**: Tela com uma questão exibida e uma alternativa correta




**Figura 11:** Tela com uma questão exibida e uma alternativa incorreta




**Figura 12:** Tela com uma questão prática sendo exibida, sendo aguardado que toque a nota musical pretendida.selecionada.




**Figura 13:** Tela com uma questão prática sendo exibida, sendo aguardado que toque a nota musical pretendida e com o tempo limite se esgotando.selecionada.

## RESULTADO

O aplicativo desenvolvido poderá ser utilizado tanto por pessoas leigas em teoria musical quanto por pessoas que já estudam música em sua forma prática e teórica.

Por ter realizado o desenvolvimento do processamento do áudio utilizando a Transformada de Fourier, foi constatado um problema em relação a ruídos, sendo necessário para esta funcionalidade um local com absoluto silêncio, para que o áudio não seja sobreposto e influencie em erros durante o estudo. Foi utilizado também o dispositivo iRig, um adaptador específico contendo conectividade através da entrada do fone de ouvido com a função de microfone, muito utilizado para captação de som e redução de ruídos.




**Figura 13:** iRig adaptador específico para captação de som e redução de ruídos.

Pode-se concluir que o uso de aplicativos favorece a aprendizagem de teoria musical, porém deve ser revista ao se tratar de ensinar o uso de abordagens práticas de violão por pessoas totalmente leigas no assunto. Portanto o uso do aplicativo é recomendado como forma de adquirir o conhecimento teórico de forma auto direcionada, e pode ser utilizado como ferramenta de apoio a em aulas de violão presenciais com instrutores capacitados para orientar o aluno.

Portanto, neste trabalho pode-se observar o uso de tecnologia agregando na aprendizagem de teoria musical e prática ao se tocar violão, porém, ainda é necessário um aperfeiçoamento da tecnologia, assim como realizar experimentos mais aprofundados, para estabelecer uma real relação entre o uso da tecnologia proposta neste trabalho e a aprendizagem de teoria

musical e prática ao se tocar violão, ficando esses últimos pontos como proposta para trabalhos a serem realizados no futuro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDROID, D. Painel, versões da plataforma página Disponível em <https://developer.android.com/about/dashboards/index.html?hl=pt-br>. Acesso em 25/02/2018.

BONFIM, P.M. **Analisador de Espectros.** Página disponível em < http://www.eletr.ufpr.br/marlio/medidashf/apostila/apostila2a.pdf >. Acesso em 25/02/2018

DEITEL, Paulo e Harvey Deitel. Livro: Java - **Como Programar 10ª Edição Deitel & Deitel** 2016

GOOGLE I/O. **Novas tecnologias**. Página disponível em <https://developers.google.com/events/io/2013/sessions>. Acesso em 26/02/2018

JSON.ORG. **Introdução JSON**. Página disponível em <https://www.json.org/json-pt.html>. Acesso em 25/06/2018

SANTOS, E. T. F.; OLIVEIRA, A. **Estimação indireta de velocidade de um motor de indução trifásico utilizando um Analisador de Espectro Lock-in**. Página disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-17592005000100008>. Acesso em 27/02/2018.

SOARES, A. **Som e características do som: Frequência, Amplitude e Timbre.** Página disponível em <https://anasoares1.wordpress.com/2011/01/31/som-e-caracteristicas-do-som-frequencia-amplitude-e-timbre/>. Acesso em 24/06/2018.

STUART, R. Introdutivo al analisis de Fourier. Primera edición em español: México: **UTEHA,** 1965. 1p.

## APENDICES

Link para baixar o aplicativo “NO TOM”, na loja de aplicativos do Google para aparelhos com Sistema Operacional Android.

https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.jeancss01.jr




**Figura 14:** Aplicativo disponível para baixar na loja virtual.