

# PICLINK: UM JOGO DE APRENDIZADO MUSICAL

Paulo Felipe Piva dos Santos, Aurélio Faustino Hoppe – Orientador

Curso de Bacharel em Ciência da Computação  
Departamento de Sistemas e Computação  
Universidade Regional de Blumenau (FURB) – Blumenau, SC – Brasil

paulofelipe@furb.br, aureliof@furb.br

**Resumo:** Este artigo descreve o processo de desenvolvimento de um jogo de aprendizado musical que envolve raciocínio lógico para solução de enigmas e de conhecimento musical para formar músicas. Ele foi desenvolvido na plataforma Unity utilizando a linguagem de programação C# através da ferramenta de desenvolvimento Visual Studio 2017. O jogo visa melhorar a percepção auditiva de músicos e não músicos com relação às notas, aliado ao uso do raciocínio lógico para formar as ligações entre blocos. Por fim, o jogo foi testado com usuários e constatou-se que ele consegue melhorar a percepção auditiva de não músicos assim como estimula a aprendizagem musical.

**Palavras-chave:** Jogo. Percepção Auditiva. Aprendizagem Musical. Unity.

## 1 INTRODUÇÃO

A arte acompanhou o início da humanidade como uma forma de expressar nossos sentimentos, e dentre as primeiras formas de arte, se encontra a música. Segundo Alencar (2019, p. 1) há indícios de que desde a pré-história já se produzia música, provavelmente como consequência da observação dos sons da natureza. O termo música surgiu na Grécia antiga, que, de acordo com Alencar (2019), significa, basicamente, uma sucessão de sons, intermediados por curtos períodos de silêncio, organizada ao longo de um determinado tempo.

Araujo (2019, p. 1) define a música como uma forma de combinar sons com o silêncio. Ainda segundo o autor, se pararmos para perceber os sons que estão a nossa volta, concluiremos que a música é parte integrante da nossa vida. De acordo com Araujo (2019) foi com os gregos que surgiu teoria musical. As notas eram representadas com letras do alfabeto. Pitágoras acreditava que a música e a matemática formavam a chave para os segredos do mundo, que o universo cantava, justificando a importância da música na dança, na tragédia e nos cultos gregos (ARAUJO, 2019, p.1).

Segundo Fritz Dobbert (2017, p. 1), nos dias de hoje para aprender música deve-se começar muito cedo, visto que pode-se demorar muitos anos para aprender a leitura das partituras e ainda mais tempo para adquirir a capacidade de percepção das notas musicais. Todos aplaudem e invejam os músicos que conseguem “tirar de ouvido” qualquer música, acompanhar um cantor sem nem mesmo ter estudado a partitura ou improvisar de forma interessante dentro de determinada linguagem musical (FRITZ DOBBERT, 2017, p. 1). Ainda segundo o autor, a percepção musical é a capacidade de poder identificar a nota musical presente em determinados sons. De acordo com Fritz Dobbert (2017), essa capacidade é “essencial para o desenvolvimento do musicista”.

Ferreira (2011, p. 1) destaca que para auxiliar no desenvolvimento da percepção musical existem diversos simuladores e exercícios feitos nas aulas e também em sites da internet. Muitos desses sites apresentam um som e pedem para o usuário descubra qual foi a nota tocada e assim o aluno memoriza os sons relacionados com as notas. Segundo o autor, essa forma de aprendizado tem seus pontos fortes e fracos, porém para alunos de menor idade pode ser estressante e o aprendizado pode ser lento. Para facilitar este processo, Ferreira (2011) destaca que jogos são utilizados em várias áreas para acelerar o aprendizado. Então, por que não os utilizar na música? (FERREIRA, 2011, p. 1).

Diante deste contexto, e da falta de alternativas lúdicas, este trabalho apresenta o desenvolvimento do jogo Piclink. No jogo o usuário deverá formar ligações entre os “blocos” das fases para montar um caminho até a saída. Nesse caminho estarão espalhados sons que o jogador deverá juntar para formar a frase musical da fase. Cada fase tem uma música única e é possível ouvir em duas velocidades. Com estas características, o jogo exercita o raciocínio lógico e a percepção musical de forma lúdica e voltado para a aprendizagem de música.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo está organizado em três seções. A seção 2.1 descreve aprendizagem musical. Na seção 2.2 aborda os conceitos de teoria musical. Por fim, na seção 2.3 são apresentados os trabalhos correlatos.

### 2.1 APRENDIZAGEM MUSICAL

Segundo Nadal (2011), a lei nº 11.769, de 18 de agosto de 2008, obriga o ensino desse conteúdo nas aulas de artes. Ainda segundo o autor, a aprendizagem musical é um processo muito lento e deve começar desde a infância. A aprendizagem logo cedo, “dá a chance de conhecer mais sobre a expressão por meio dos sons e desenvolver habilidades como o canto, a execução instrumental, a audição e a improvisação sonora” (NADAL, 2011, p.1). A utilização de

exercícios de audição, percepção e experimentação são fundamentais para a aprendizagem musical. De acordo com Nadal (2011), é importante que as crianças saibam logo no 1º ano a diferença entre sons graves e agudos e que também consigam identificar o pulso(ritmo) da música. O autor também destaca que no início não é fundamental o conhecimento das notas, pois o mais importante é o conhecimento dos sons e treinar o ouvido para identificá-los e diferenciá-los.

Nas fases iniciais é muito importante a utilização de aulas mais práticas do que aulas teóricas, voltadas para a utilização de instrumentos e ao treinamento da percepção. É importante também não se utilizar apenas de músicas conhecidas, mas apresentar músicas que tenham diferentes tonalidades e que tragam novidades para auxiliar no processo criativo (NADAL, 2011, p.1). Ainda segundo o autor, as aulas não devem ser pautadas exclusivamente com base em datas comemorativas ou em canções de comando, como a canção "meu lanchinho...".

Segundo o Atelier de La Musique (2019) com a base desenvolvida através de aulas mais práticas, é muito importante para o músico a aquisição da teoria musical. A música, assim como uma língua, possui a sua forma falada e a sua forma escrita que possui regras para que a comunicação funcione. Um músico pode saber se comunicar apenas na “linguagem falada”, ou seja, tocando o seu instrumento, mas é muito importante que ele aprende a se comunicar na forma escrita, lendo ou escrevendo partituras (ATELIER DE LA MUSIQUE, 2019).

De acordo com Atelier de La Musique (2019), não saber a teoria não vai criar músicos ruins, inclusive existem, milhares de músicos que conseguem tocar apenas ouvindo, nunca tiveram uma educação formal na música e contato com a teoria (ATELIER DE LA MUSIQUE, 2019). O autor ainda complementa que aprender a teoria musical aumenta o alcance das habilidades musicais, ajuda a aprender outros instrumentos, melhora a improvisação, melhora a percepção de sons e possibilita a leitura e criação de partituras.

A aprendizagem musical encontra-se com diversos problemas assim como outras áreas. A falta de incentivo familiar, de acordo com Lima (2017), muitas vezes pais e familiares não têm interesse na música ou veem como apenas um passatempo. Esta falta de incentivo desmotiva a criança a estudar música. Aliado a isso, há casos em que professores não são capacitados o suficiente para ensinar música. Muitas vezes dominam apenas o tocar de um instrumento por ouvido, dificultando a transmissão do seu conhecimento por lhes faltar um embasamento teórico.

No geral, a aprendizagem musical se dá por meio de repetições. O aluno deve tocar constantemente as mesmas notas, mesmas sequências durante um período para se familiarizar com os sons. Em seguida deve-se seguir para mais notas e composições mais difíceis. Cerqueira, Zorzal e Ávila (2012) representam o ciclo de aprendizagem musical de acordo com a Figura 1.

Figura 1 – Ciclo da aprendizagem musical



Fonte: Cerqueira, Zorzal e Ávila (2012).

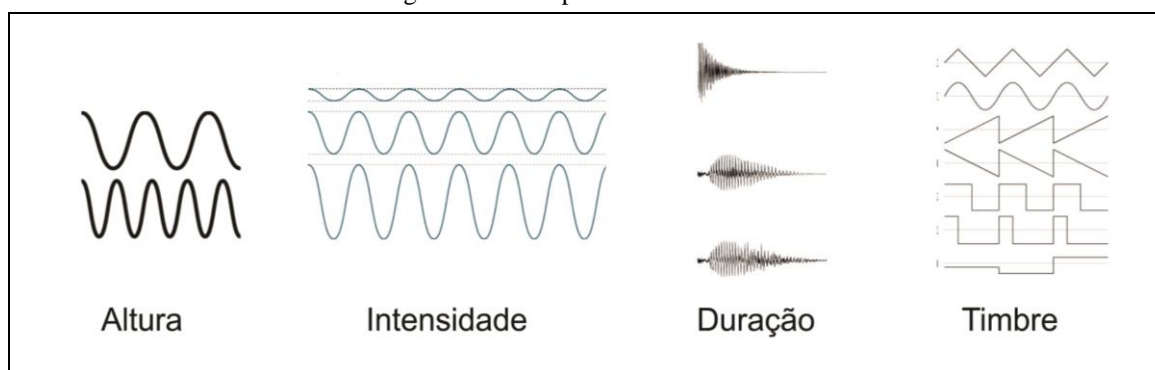
Segundo Cerqueira, Zorzal e Ávila (2012) no centro encontra-se a “Performance”, que representa o produto final do processo – entendido aqui como o momento de apresentação pública. Trabalhando para sua consolidação, há o

“movimento”, a “memória” e a “consciência”, três dimensões correlacionadas desta atividade. Como forma de trabalhá-las, têm-se as “ações”, presentes nas circunferências, cuja orientação representa os elementos no qual se iniciam e finalizam. Ainda observam-se os “elementos de retenção”, presentes nas circunferências em letras negras. Por último, há as etapas de “estudo” e “execução”, representando a porção da circunferência onde se concentra um maior reforço destas etapas.

## 2.2 TEORIA MUSICAL

Segundo Marcondes (2019), a música é formada pelos mais variados sons o qual são representados de acordo com as regras da teoria musical. Serve então para normalizar e representar os sons nas partituras e entender o funcionamento da música. Ainda de acordo o autor, a Teoria musical é um conjunto de normas que estabelece diretrizes para a grafia dos sons. Portanto, é imprescindível que todo músico tenha conhecimento dos seus principais conceitos e o impacto de cada um deles na forma como a música afeta os ouvintes e na forma de representar os sons nas partituras. Os principais parâmetros do som são o Timbre, Altura, Intensidade e Duração, mostrados na Figura 2.

Figura 2 – Principais conceitos do som



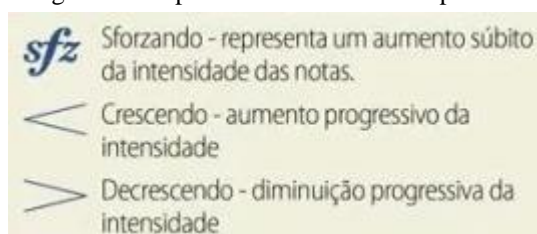
Fonte: Jacarandá (2014).

Timbre é a forma de diferenciar os sons com mesma altura e intensidade. Normalmente é o que diferencia os sons entre os diferentes instrumentos. A mesma nota tocada por um piano e por um violão possui timbres diferentes. (BEZERRA, 2019, p.1). Além de instrumentos, o timbre também é uma das formas de diferenciar vozes. O Timbre não possui uma forma clara de ser representado na partitura, apenas é associado a um instrumento.

A altura é a forma de diferenciar sons graves de agudos, sons mais baixos são mais graves e sons mais altos são mais agudos. Por isso tem-se instrumentos como baixo e contrabaixo, são instrumentos voltados para tocar os graves. “As notas do começo e as notas do final da escala do piano se diferenciam pela altura.” (BEZERRA, 2019, p.1). A altura é representada na partitura na posição da nota com relação às linhas do pentagrama.

A intensidade é a força com que um som é tocado, isto influencia no volume e conseqüentemente na interação com outras notas. De acordo com Bezerra (2019), a diferença de intensidade pode ser identificada em todos os instrumentos, um exemplo são os instrumentos de percussão, em que dependendo da força em que são batidos, podem mudar o ritmo e o andamento da música. Para representar a intensidade na partitura são utilizados os símbolos conforme a Figura 3.

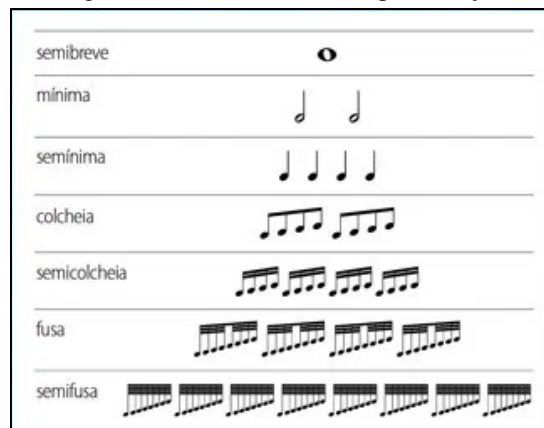
Figura 3 – Representar intensidade na partitura



Fonte: Marcondes (2018)

A duração consiste no tempo em que determinado som permanece em ressonância, ou seja, após a nota ter sido tocada é o tempo de produção do som que pode ser longo ou curto. A duração é apresentada na partitura com base no símbolo da nota que pode ser semibreve, mínima, semínima, colcheia, semicolcheia, fusa ou semifusa (SOUZA LIMA, 2019), conforme Figura 4.

Figura 4 – Símbolos de notas por duração



Fonte: Souza Lima (2019).

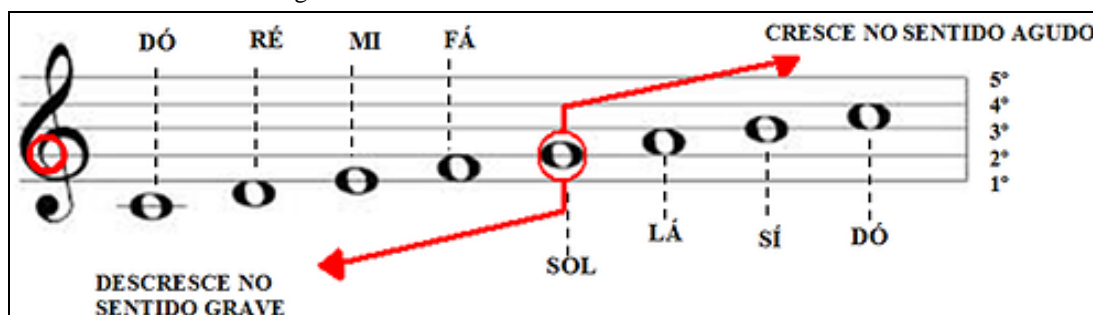
A música é formada por três elementos principais: a Melodia, Harmonia e Ritmo. A melodia consiste na sucessão de notas musicais, essas notas normalmente devem entrar em equilíbrio para formar um som agradável. A harmonia “é a combinação de notas musicais que são tocadas ao mesmo tempo. Exemplo: Acordes.” (BEZERRA, 2019, p.1). Já o ritmo indica a duração de cada nota, assim como o intervalo entre as mesmas, de acordo com Bezerra (2019), é o espaço de tempo variável entre as notas, acordes e sons percussivos no decorrer de uma música.

A percepção musical se caracteriza pela capacidade de perceber as notas e ritmo dos sons, e é uma habilidade muito importante para qualquer músico. De acordo com Fritz Dobbert (2017) “Todos aplaudem e invejam os músicos que conseguem “tirar de ouvido” qualquer música, acompanhar um cantor sem nem mesmo ter estudado a partitura ou improvisar de forma interessante dentro de determinada linguagem musical.”.

A partitura é a forma de “escrever” uma música (ATELIER DE LA MUSIQUE, 2019). Ela é formada através de símbolos que devem especificar de maneira objetiva todos os sons presentes na música, considerando também o seu ritmo e tom. Dentre os símbolos musicais, podemos destacar o pentagrama, as claves, as notas musicais e as figuras rítmicas de som e de silêncio.

A clave é o primeiro símbolo do pentagrama, é ela que irá mostrar o posicionamento das notas nas linhas. As principais claves são a clave de Sol e clave de Fá (DESCOMPLICANDO A MÚSICA, 2019). Na Figura 5 tem-se uma clave de sol, no qual é possível reparar o posicionamento das notas antecessoras e sucessoras da nota sol, que é indicada por esta clave.

Figura 5 – Posicionamento das notas na Clave de Sol



Fonte: Descomplicando a Música (2019).

### 2.3 TRABALHOS CORRELATOS

A seguir serão mostrados os trabalhos correlatos ao desenvolvido, contendo similaridades, diferenças e melhorias de um com o outro. A seção 2.3.1 apresenta o jogo Musical Instructor, desenvolvido por Brandão (2017) para dispositivos móveis. Na seção 2.3.2 é descrito o aplicativo para composição de músicas My Music, no qual Weitgenant (2014) melhorou o aplicativo de música anteriormente feito por Alvarenga (2013) adicionando funcionalidades de cooperação e comunicação através de um servidor. Por fim, a seção 2.3.3 descreve o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem musical pelo navegador utilizando Adobe Flash (JESUS; URIARTE; RAABE, 2007).

### 2.3.1 MUSICAL INSTRUCTOR

Brandão (2017) propõe e descreve a concepção e desenvolvimento do jogo Musical Instructor (Mi) que foi projetado com o intuito de apoiar, de forma lúdica e didática, o ensino aprendizagem de conceitos e elementos básicos de música e teoria musical (BRANDÃO, 2017, p. 15). Além disso, o autor enfatiza as possibilidades que um jogo pode abranger. Para Brandão (2017) os jogos possuem características interessantes como a capacidade de descontrair, estimular, desafiar, motivar, despertar interesse e curiosidade, aspectos nem sempre encontrados no ensino tradicional.

Segundo Brandão (2017) o jogador deve passar por desafios envolvendo o aprendizado e prática de conceitos da música. Na história do jogo, o personagem Edu e a personagem Camila precisam se ajudar para "trazer a música de volta para o mundo". Segundo o autor, o jogador deverá visitar "um conjunto de escolas musicais para receber orientações e realizar tarefas de treinamento prático e teórico". Na Figura 6 encontram-se duas telas do jogo. Na esquerda tem-se um rascunho com a separação das fases do jogo. Já tela a direita, pode-se observar uma pergunta com algumas opções de resposta e um símbolo musical, no qual o jogador deverá escolher o nome correto.

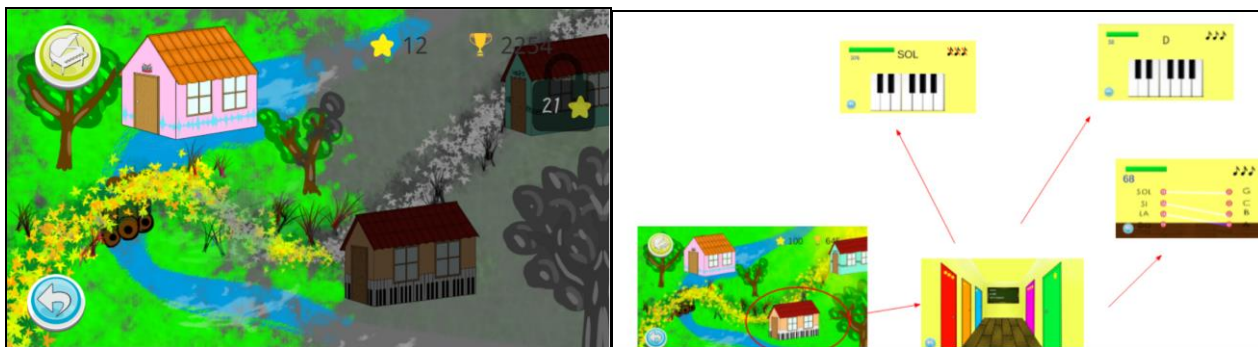
Figura 6 – Rascunho sobre o mapa do jogo



Fonte: Brandão (2017).

De acordo com Brandão (2017), no início do jogo, o mapa começa completamente em tons de cinza, representando a ausência de música no mundo, conforme mostra a Figura 7. Na medida em que o jogador avança no jogo, completando as tarefas e desafios das escolas de música, o mapa é colorido para representar a música voltando ao mundo.

Figura 7 – Cenário sendo colorido



Fonte: Brandão (2017).

Brandão (2017) descreve que foram realizadas avaliações com voluntários com diferentes perfis. Nessas avaliações era dado acesso ao jogo e solicitado aos voluntários interagir com aquelas partes indicadas que estavam sendo avaliadas. Segundo o autor, diversas melhorias foram realizadas com base nestas avaliações, dentre elas "alteração no nível de dificuldade de algumas fases e no sistema de pontuação. Por fim, o projeto foi finalizado com sucesso, mas o autor enfatiza que ainda poderiam ser realizadas melhorias em relação aos aspectos visuais e artísticos; implementar melhorias de usabilidade e jogabilidade.

### 2.3.2 MY MUSIC: APLICATIVO DE COMPOSIÇÃO MUSICAL PARA LEIGOS

O aplicativo My Music é uma continuidade do desenvolvimento de um aplicativo de composição musical voltada para leigos em música, proposto por Alvarenga (2013), focando no aprendizado musical colaborativo. O aplicativo fornece suporte à cooperação, à coordenação e à comunicação, tornando-se, desta forma, um aplicativo multiusuário e com ambiente colaborativo (WEITGENANT, 2014, p. 14).

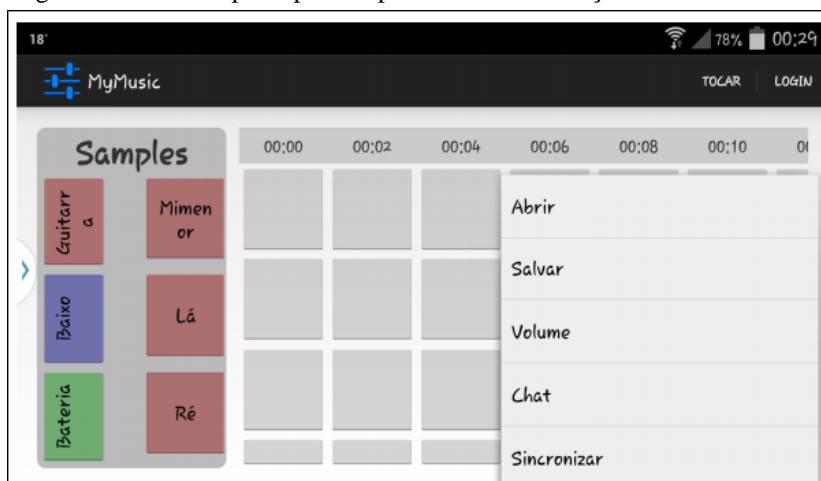
De acordo com Weitgenant (2014), o aprendizado de música nas fases iniciais deve instigar a criatividade e o descobrimento das notas e de formas de organizá-las de forma harmoniosa. Segundo o autor, a educação musical deve

preservar, principalmente nas crianças, o instinto de curiosidade, exploração, percepção e fantasia. Em combinação a este fator, os dispositivos móveis se mostram uma forma mais lúdica e simples de uma criança interagir com computadores. Segundo o autor, a tecnologia existente nos *tablets* e *smartphones*, por exemplo, do toque na tela, provém uma interação tão grande, que aplicativos para composição musical nestes dispositivos acabam-se tornando muitas vezes uma brincadeira divertida e prazerosa. Em vista do grande número de atividades e aplicações voltadas para *desktop* e *web*, apresentar estes conhecimentos em um dispositivo móvel se tornou o diferencial do trabalho de composição musical para leigos proposto por Alvarenga (2013).

O modelo apresentado por Alvarenga, possibilitava compor e tocar músicas, já a proposta de Weitgenant (2014), foi adicionar recursos para o suporte à cooperação e colaboração entre usuários. Inicialmente para fazer o *Login/Logout* o usuário deve estar previamente cadastrado pela funcionalidade de Cadastra Usuário. Após o *Login/Logout* o usuário pode enviar composições ao servidor, baixar composições de outros compositores e acessar o *chat*. Há também composições públicas que podem ser baixadas sem a necessidade de fazer o *login*. Já o método *download*, responsável por carregar a lista de arquivos disponíveis no servidor, não exige *login*, pois, o usuário pode optar por acessar a lista de arquivos públicos no servidor, o qual não há necessidade de *login* por parte do usuário.

Weitgenant (2014) utilizou a linguagem de programação Java no ambiente de desenvolvimento integrado Eclipse ADT para desenvolver para o sistema operacional Android. Para testar o aplicativo, foi utilizado o simulador/emulador Genymotion, que simula um dispositivo com sistema operacional Android. Segundo o autor, seu uso deu-se por apresentar melhor desempenho se comparado ao emulador nativo presente no Eclipse ADT. O simulador/emulador facilitou a realização das implementações de upload/download de arquivos para um servidor. Para desenvolvimento do meio de troca de mensagens instantâneas, utilizou-se a API Quickbox. Também possibilita que se altere uma composição feita por outro usuário e a sobreponha. A Figura 8 apresenta a interface do aplicativo que contém, do seu lado esquerdo, os instrumentos disponíveis, bem como as notas musicais para formulação de uma composição musical. No centro está disponível os espaços para colocar as notas musicais.

Figura 8 – Interface principal do aplicativo e visualização dos itens de menu



Fonte: Weitgenant (2014).

Segundo Weitgenant (2014), o teste de usabilidade contou com a participação de cinco usuários com perfis compatíveis com o público-alvo. Para avaliar a aceitação e a eficiência das funcionalidades adicionadas ao aplicativo de composição musical, ele foi instalado no dispositivo móvel de cada usuário, sendo todos dispositivos smartphones. Também forneceu-se à cada usuário um questionário de perfil, uma lista de tarefas a serem executadas utilizando o aplicativo e um questionário de usabilidade (WEITGENANT, 2014, p. 54). A lista de tarefas contemplava todas as funcionalidades do aplicativo. Já a lista de perguntas visava avaliar o aplicativo com a aceitação dos usuários por meio de perguntas com múltipla escolha e perguntas descritivas para mostrar a opinião mais explicitamente.

De acordo com Weitgenant (2014), através dos experimentos realizados, pode-se concluir que o aplicativo atende a um editor colaborativo, permitindo que usuários interajam e comuniquem-se entre si para a composição de trechos musicais. Como melhoria, o autor cita que alguns usuários apontaram a necessidade de menus mais intuitivos, principalmente no envio/recebimento de arquivos do servidor.

### 2.3.3 Desenvolvendo a percepção musical em crianças através de um objeto de aprendizagem

Jesus, Uriarte e Raabe (2007) descrevem o processo de construção de um objeto de aprendizagem para o auxílio do desenvolvimento da percepção musical na educação infantil, tendo como foco crianças de 4 a 6 anos. O objeto foi denominado como Zorelha e foi construído com o objetivo de permitir que as crianças possam realizar



experimentações em contextos sonoros diversificados, utilizando o computador como ferramenta para a descoberta e construção de conhecimentos musicais (JESUS, URIARTE, RAABE, 2007, p. 2).

Para Jesus, Uriarte e Raabe (2007), é importante que as crianças aprendam através de estímulos sonoras, deixando de lado nessa idade a teoria musical e focando no aprendizado do ouvido. O Zorelha aborda o ensino de música de uma maneira bastante informal e não possui atividades que envolvam, por exemplo, notação musical ou quaisquer outras formalidades simbólicas (JESUS, URIARTE, RAABE, 2007, p. 3). Além disso, o Zorelha foi desenvolvido apenas para estimular o ouvido, mas não possui testes de qualidade para avaliar o aprendizado uma vez que todas as atividades se baseiam na oportunização de experiências musicais, não há porque, e talvez nem como, medir ou julgar a qualidade da experimentação realizada por uma criança (JESUS, URIARTE, RAABE, 2007, p. 3).

Os autores frisam a importância da busca da fidelidade dos sons, mesmo com os obstáculos impostos pela conexão de internet. Para trafegar estes dados, foi avaliado utilizar o formato *Musical Instrument Digital Interface* (MIDI). Em softwares projetados para a internet a solução tradicional para redução do tamanho dos arquivos de áudio, e conseqüentemente o tempo de download, é adotado formato MIDI. Mas, embora o MIDI seja ótimo para compactar, não era possível garantir a fidelidade do áudio (JESUS, URIARTE, RAABE, 2007, p. 4).

Jesus, Uriarte e Raabe (2007) utilizaram-se então do formato WAVE, o qual possui grande qualidade de som, mas ainda é muito pesado para trafegar na internet. Com o intuito de minimizar o tempo de *download* necessário para a utilização do Zorelha e, com isto, melhorar a experiência dos usuários algumas técnicas foram utilizadas para reduzir o tamanho dos arquivos de áudio. Dentre as técnicas, os sons em formato WAVE utilizaram o formato mono e compactados utilizando o padrão MP3. Com estas técnicas, os arquivos das músicas ficaram “com tamanho médio de 350 kilobytes por música” (JESUS, URIARTE, RAABE, 2007, p. 4).

O Zorelha foi construído utilizando a ferramenta Adobe Flash pela facilidade de manipulação dos arquivos de mídia e pela necessidade de sincronização entre vários sons simultâneos (JESUS, URIARTE, RAABE, 2007, p. 5). No Flash foi utilizado a linguagem ActionScript porque possui recursos necessários para a orientação a objeto, que de acordo com os autores, era necessário. Ele também foi dividido em módulos, sendo que cada módulo representa uma atividade, a saber: módulo Show, módulo Mixer e módulo Jogo. Esses módulos podem ser acessados pelo menu inicial mostrado na Figura 9.

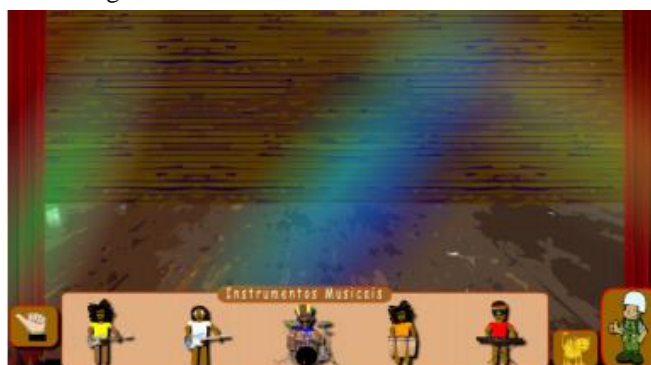
Figura 9 – Menu inicial mostrando os três módulos



Fonte: Jesus, Uriarte e Raabe (2007).

Segundo Jesus, Uriarte e Raabe (2007) o primeiro módulo é focado na utilização e aprendizado dos instrumentos, podendo tocar diversos sons neles e compará-los. A criança escolhe quais os instrumentos musicais querem colocar no palco clicando nas miniaturas dos músicos. Ao clicar em uma das miniaturas, este músico vai para o palco e o som do seu instrumento pode ser ouvido. Na Figura 10 é mostrado o palco e as opções de músicos que os usuários podem escolher.

Figura 10 – Módulo de instrumentos musicais



Fonte: Jesus, Uriarte e Raabe (2007).

O próximo módulo é de Mixer onde o usuário pode mudar as intensidades dos sons. Este módulo tem como objetivo permitir que as crianças façam experimentações com a intensidade sonora (volume) e que percebam as diferenças entre as possíveis configurações nos volumes dos instrumentos musicais (JESUS, URIARTE, RAABE, 2007, p. 6). Na Figura 11 é possível identificar os músicos com suas intensidades e abaixo é possível verificar a velocidade que a música está sendo tocada.

Figura 11 – Módulo Mixer



Fonte: Jesus, Uriarte e Raabe (2007).

Por fim, existe o módulo Jogo, onde a criança deve escolher uma música, em seguida com o palco vazio, deve selecionar os músicos para tentar formar a música que foi escolhida. Quando a criança indica o músico correto, ele aparece no palco e um novo instrumento começa a soar, porém, junto com o som do instrumento que foi colocado no palco anteriormente. Neste momento, segundo os autores, a criança deve identificar o novo instrumento que começou a tocar e também colocá-lo no palco.

Segundo Jesus, Uriarte e Raabe (2007), no experimento preliminar foi utilizado um aluno de educação musical de 5 anos. No qual, o teste foi de certa forma frustrado, visto que o aluno não possuía algumas habilidades básicas para utilização do computador. Também se verificou que, por não ter experiência com o uso do mouse, em alguns momentos o aluno não conseguiu colocar os músicos no palco, tarefa realizada com um clique do mouse. Quando perguntado ao aluno qual atividade mais agradou, este considerou o módulo dos músicos, mas Jesus, Uriarte e Raabe (2007) suspeitam da escolha devido à dificuldade com a utilização do computador.

### 3 DESCRIÇÃO DO JOGO

Este capítulo tem por objetivo apresentar informações relacionadas ao desenvolvimento do jogo, assim como abordar as técnicas de implementação, de design e conceitos utilizados. O capítulo é composto por seis seções, sendo a 3.1 destinada à concepção do jogo e a 3.2 à especificação, contendo os requisitos e diagramas de atividades. Na seção 3.3 são exibidas informações sobre a implementação. Já a seção 3.4 destina-se a apresentar o início do jogo, mostrando o menu inicial e o mapa do jogo, enquanto seção 3.5 especifica melhor a criação das ligações entre os pedaços da fase. Por fim, a seção 3.6 tem por objetivo especificar o funcionamento da contagem das estrelas obtidas na fase.

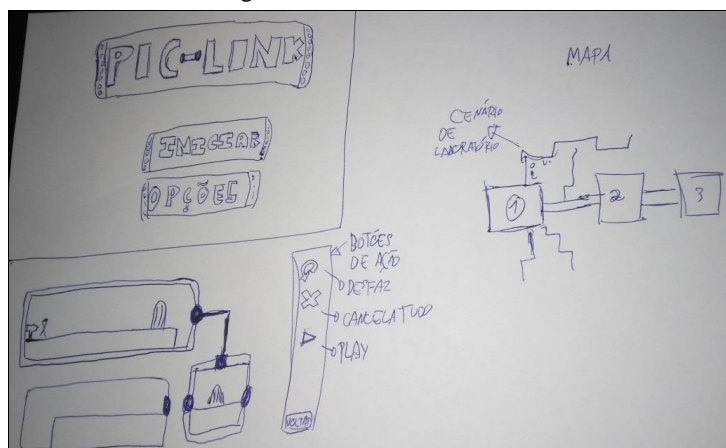
#### 3.1 CONCEPÇÃO DO JOGO

O jogo busca possibilitar que iniciantes na aprendizagem musical possam desenvolver a percepção musical através de um jogo lúdico de plataforma 2D e com elementos de puzzle. O jogo se inspirou em jogos de construção seguido por simulação, semelhante a jogos de criar pontes, como Poly Bridge (STEAM, 2016), e de criar carros, como



Bad Piggies (ROVIO, 2019), em que o jogador deve primeiro construir e depois simular, buscando atingir um objetivo. Na Figura 12 há os primeiros rascunhos do jogo. No Apêndice A é possível encontrar outros rascunhos sobre a concepção inicial e sobre demais fases do jogo.

Figura 12 – Rascunho inicial



Fonte: elaborado pelo autor.

Com base nos rascunhos iniciais, estabeleceu-se os Requisitos Funcionais e Requisitos Não Funcionais para a implementação do jogo, sendo apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Requisitos funcionais

Requisito funcional
RF01: o jogo terá uma música por fase que deverá ser tocada apertando em um botão
RF02: o jogo deverá possibilitar que o jogador pegue as notas para formar a música de cada fase
RF03: o jogo deverá permitir que o jogador monte a fase com os blocos clicando com o mouse nos conectores
RF04: o jogo terá um personagem 2D jogável
RF05: o jogo deverá permitir que o usuário possa ouvir as notas espalhadas pelas fases
RF06: o jogo terá pontuação baseada nas notas coletadas e mostrada na forma de estrelas
RF07: o jogo terá cada fase com um tempo preestabelecido para sua finalização
RF08: o jogo deverá disponibilizar um mapa mostrando quantas estrelas foram obtidas em cada fase
RF09: o jogo deverá ter alavancas para liberar partes das fases de acordo com as conexões entre blocos

Fonte: elaborado pelo autor.

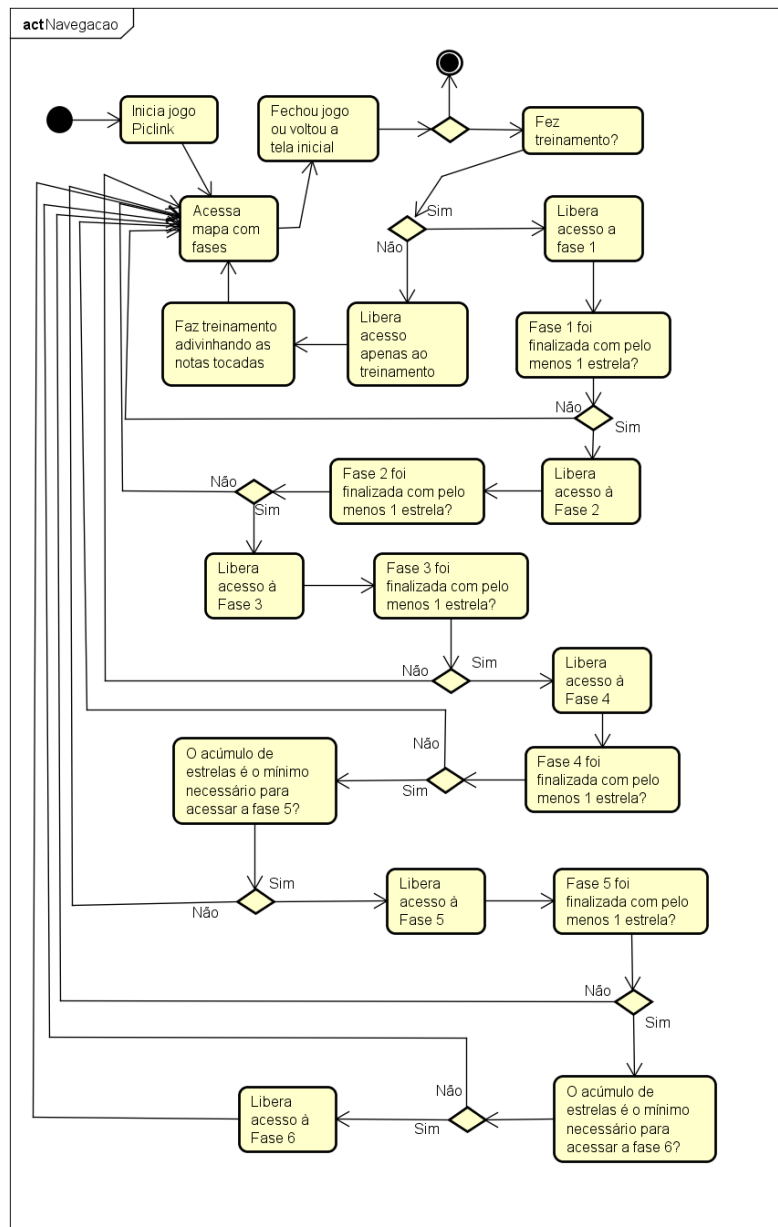
Quadro 2 – Requisitos não funcionais

Requisito não funcional
RNF01: o jogo deverá ser disponibilizado para Microsoft Windows
RNF02: o jogo deverá ser feito em Unity e a linguagem de programação C#

Fonte: elaborado pelo autor.

No início do jogo é acessado o menu inicial, o qual ao clicar em jogar é acessado o mapa. No começo é necessário fazer um treinamento para posteriormente acessar as fases. As fases deverão ser finalizadas com pelo menos 1 estrela para liberar as próximas fases. A Figura 13 apresenta o diagrama de atividades explicando como se inicia a navegação pelo jogo, após a fase 2, segue o mesmo princípio sendo necessário pelo menos 1 estrela para passar para a próxima fase. Nas fases finais é necessário o acúmulo de um determinado número de estrelas para prosseguir. O jogador que não alcançou o número mínimo deverá voltar para as fases anteriores e obter as estrelas necessárias.

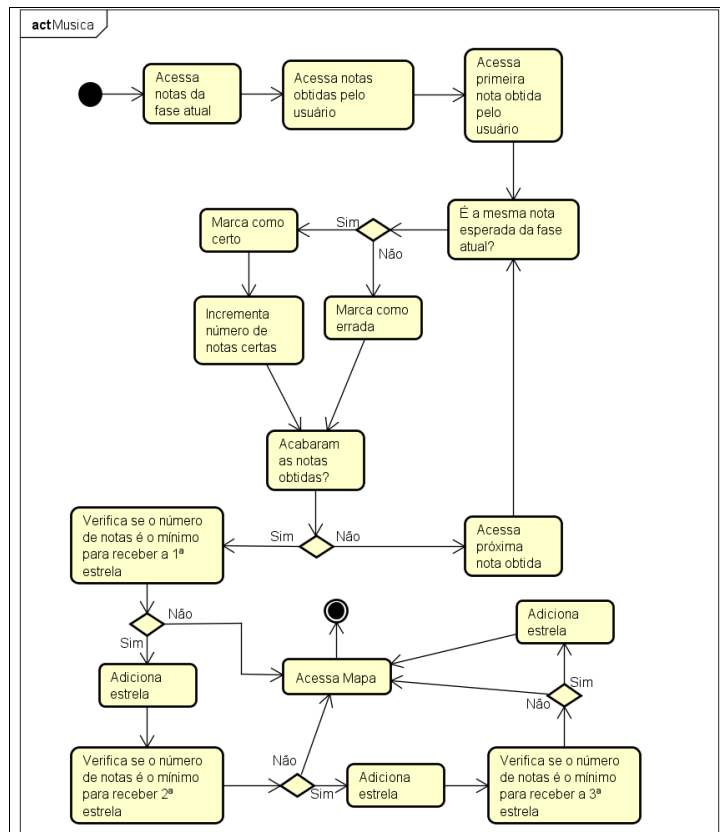
Figura 13 – Diagrama de Atividade sobre a navegação inicial do jogo



Fonte: elaborado pelo autor.

Para avaliar o fim da fase, o sistema possui pré-definido as notas de cada fase e a ordem correta. Quando o jogador seleciona uma nota, ela é adicionada à uma lista. No fim é verificado se os itens da lista coincidem com a lista esperada. Cada fase contém um número mínimo de notas para ganhar 1 estrela, 2 estrelas e 3 estrelas. Esse processo pode ser visualizado pela Figura 14.

Figura 14 – Processo de verificar finalização da fase



Fonte: elaborado pelo autor.

Neste diagrama é possível notar que ao fim da fase, o jogo acessa as notas esperadas da fase atual e as notas coletadas. Em seguida acessa a primeira nota e verifica se é a mesma da nota esperada. Se for correta, é marcada como certa, o ícone de nota certa é apresentado na tela e é somado o número de acertos internamente. O mesmo processo acontece com as demais notas até chegar ao final. Depois de todas as notas estiverem sendo validadas, verifica se possui o mínimo para receber as estrelas e as adiciona conforme os acertos.

### 3.2 IMPLEMENTAÇÃO

Para realizar o desenvolvimento do jogo foi utilizada a ferramenta Unity com a utilização da linguagem de programação C#, que foi editado por meio do Visual Studio. Alguns assets foram obtidos de GameArt2D (2019), e demais assets foram criados pelo autor. O jogo visa ajudar o jogador a treinar a percepção musical através da formação de caminhos até a porta final. Este caminho deve passar pelas notas musicais para formar a música da fase.

Inicialmente o jogo apresenta três botões, sendo o primeiro responsável por iniciar o jogo, acessando o mapa, o segundo sendo responsável pelos créditos do autor do jogo e o terceiro botão responsável por fechar o jogo. Na Figura 15 é mostrada a tela inicial do jogo.

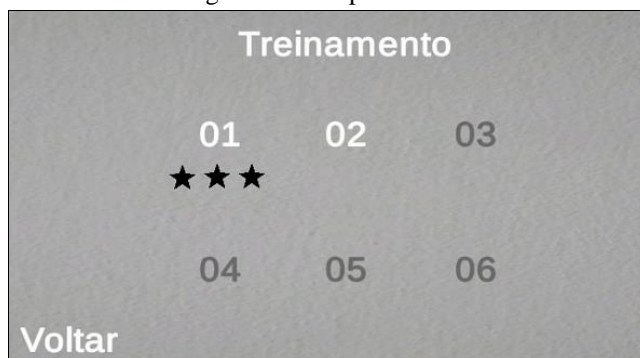
Figura 15 – Tela inicial



Fonte: elaborado pelo autor.

A tela do mapa possui as fases do jogo, contendo as estrelas obtidas. Elas podem estar inacessíveis, isto é indicado com base na cor do número da fase. Quando estiverem em branco são acessíveis e quando estiverem em cinza, inacessíveis. Para acessar uma fase, é necessário ter jogado a fase anterior e obtida pelo menos uma estrela, com exceção apenas da primeira fase, aonde deve ser feito o treinamento inicial. Nas fases 5 e 6, além de finalizar as fases anteriores, é necessário ter acumulado um número de estrelas. Na Figura 16 é possível ver o mapa já com o treinamento e uma fase concluída.

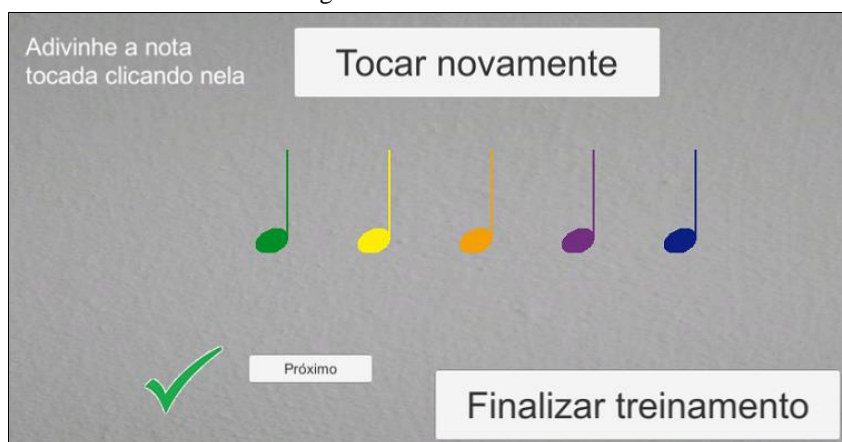
Figura 16 – Mapa das fases



Fonte: elaborado pelo autor.

O treinamento inicial visa apresentar as notas utilizadas no jogo, possibilitando ao jogador tocá-las para memorizar seus sons. Depois de ficar escutando os sons, o jogador é apresentado a um mini-game em que é tocado um som e o mesmo deve descobrir qual nota foi tocada. O mini-game é mostrado na Figura 17. Ao clicar nas notas seus sons são tocados, sendo mostrado um indicador se está certo ou errado. Ao acertar é possível clicar no botão “Próximo” para tocar um novo som, tentando percebê-lo novamente. Quando o jogador achar que ele já conhece as notas e os sons, ele pode clicar em “Finalizar treinamento” para voltar ao mapa e começar as fases.

Figura 17 – Treinamento

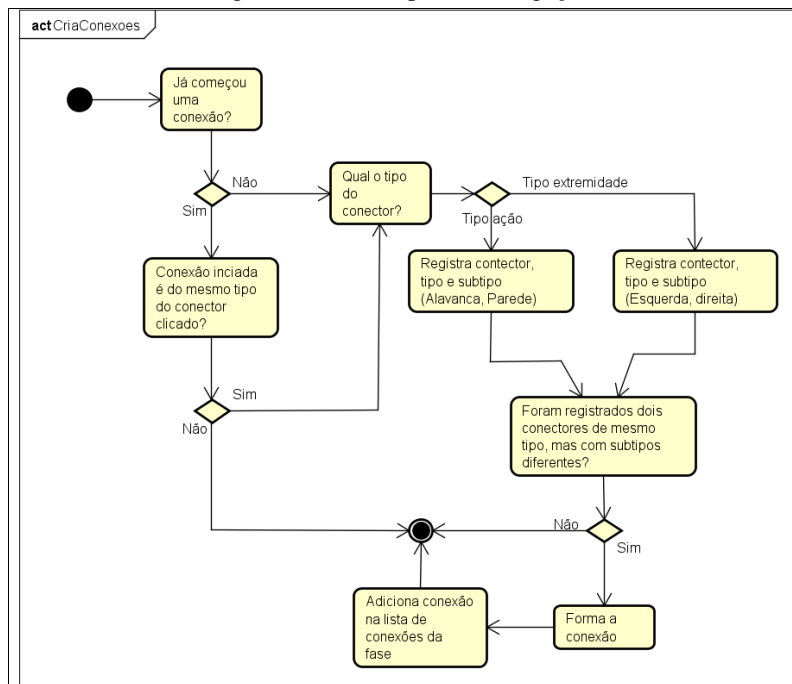


Fonte: elaborado pelo autor.

As notas da fase contêm o som e são tocadas ao encostar com o mouse ou com o personagem. Quando encostado com o personagem, também pode-se clicar na tela de ação “E” para coletar a nota. Ao fim da fase todas as notas serão tocadas e comparadas com as notas esperadas. Cada vez que se entra na fase, a posição das notas é embaralhada para evitar que o usuário passe da fase apenas por sorte ou por decorar as posições. Cada fase possui um número de notas que varia de fase pra fase. Então foram feitos diferentes embaralhadores para cada fase.

A movimentação na fase se acontece na forma de ligar os pedaços da fase e montar um caminho até a porta que leva à próxima fase, lembrando que o caminho deverá passar pelas notas certas. Para isso, o jogador deverá clicar nos dois conectores de um mesmo tipo (bola ou triângulo). A Figura 18 apresenta como as ligações são formadas de acordo com seu tipo e início/fim.

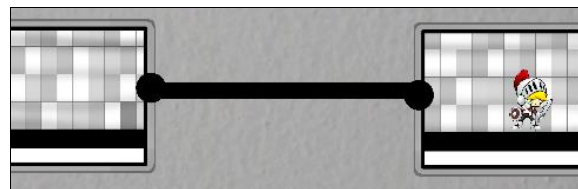
Figura 18 – Fluxo para criar ligações



Fonte: elaborado pelo autor.

Dentre os tipos de conexão, há o tipo entre extremidades. Como o nome sugere, esta ligação faz com que o personagem se mova para outros blocos ao encostar em uma extremidade do bloco. Os conectores são sinalizados com “bolinhas”. Além do tipo Extremidade, há os subtipos “Esquerda” e “Direita” que são considerados quando se faz uma conexão, quando deve-se ligar um conector da “Esquerda” apenas com outro da “Direita”. Na Figura 19 é mostrado a visualização deste tipo de conexão.

Figura 19 - Conexão entre extremidades



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando o personagem interage com uma das extremidades o jogo verificará se esta extremidade está em uma conexão da lista de conexões do tipo Extremidade. Caso esteja moverá o personagem até o ponto de “Entrada” do outro conector. O código do Quadro 3 mostra como é feito o controle de execução desta movimentação. É possível notar que são utilizados os parâmetros inseridos de Saída para identificar se o jogador encostou na extremidade, de Entrada do outro pedaço de fase para saber onde o jogador será movido e também é utilizado o parâmetro de LayerPlayer, o qual significa camada do jogador, ou seja, para descobrir se o jogador encostou na saída.

Quadro 3 – Mover jogador para outro pedaço de fase

```

if (saida.IsTouchingLayers(layerPlayer))
{
    GameObject entradaOutroPedaco = null;
    if (tipoAndar == TipoAndar.Direita) entradaOutroPedaco = conexao.EntradaEsquerda;
    if (tipoAndar == TipoAndar.Esquerda) entradaOutroPedaco = conexao.EntradaDireita;

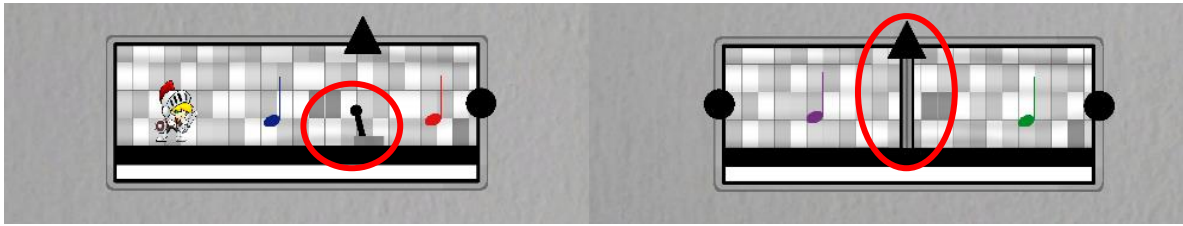
    player.transform.position = new Vector3(entradaOutroPedaco.transform.position.x,
    entradaOutroPedaco.transform.position.y, entradaOutroPedaco.transform.position.z);
}
  
```

Fonte: elaborado pelo autor.

A conexão de ação serve para retirar ou colocar paredes no caminho. Os conectores são caracterizados por um triângulo. Para ativar uma alavanca o usuário deverá se aproximar dela e utilizar a tecla de ação “E”. Na Figura 20 é mostrado a representação dos conectores deste tipo de conexão.



Figura 20 - Alavanca e parede



Fonte: elaborado pelo autor.

Cada fase tem um tempo específico para ser realizada. No início é disponibilizado mais tempo, pois os usuários estarão aprendendo, mas ao longo do jogo, o tempo é diminuído para aumentar a dificuldade. O tempo restante de cada fase é mostrado no canto superior esquerdo. Quando o tempo chega ao fim, é mostrada uma tela de fim de jogo e dando a possibilidade de jogar novamente ou voltar para o mapa. A Figura 21 mostra o tempo da fase no canto superior esquerdo.

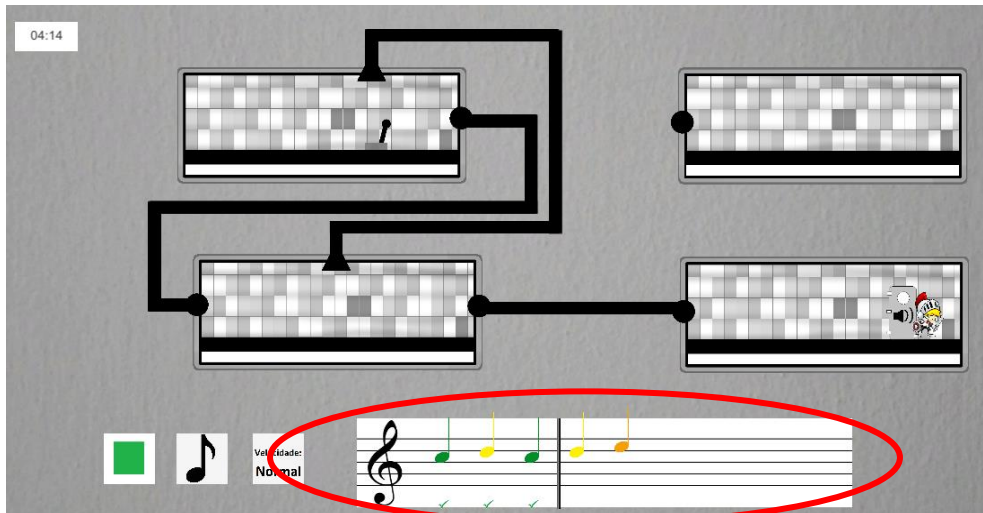
Figura 21 – Tempo da fase



Fonte: elaborado pelo autor.

No fim da fase, ao encostar na porta de saída, a música que foi formada é tocada, juntando as notas que foram coletadas. Durante a execução da música, é mostrada uma barra que toca nos sons e os emite. Abaixo das notas é mostrada se a nota está certa ou errada, conforme mostra a Figura 22.

Figura 22 – Tocando e validando a música coletada



Fonte: elaborado pelo autor.

A validação das notas é feita com base nas notas pré-definidas em cada fase comparadas com as notas coletadas pelo usuário. Enquanto essas notas são validadas é tocado o som de cada uma delas e mostra-se quais estão certas ou erradas. Ao fim é atribuído um número de estrelas de acordo com o número de notas acertadas. Na Figura 23 é mostrado o fim da fase com as estrelas obtidas.

Figura 23 – Estrelas obtidas na fase



Fonte: elaborado pelo autor.

## 4 RESULTADOS

Os resultados foram levantados com base em testes com usuários músicos e não músicos, tendo como objetivo identificar diferentes percepções sobre o jogo. O experimento foi realizado durante o mês de novembro de 2019, no qual foi disponibilizado um executável do jogo e um formulário a ser respondido. O formulário foi elaborado utilizando a ferramenta online Google Forms, sendo dividido em três etapas. A primeira etapa representa um questionário sobre o perfil do usuário, enquanto que a segunda, consiste de questionário de tarefas a serem realizadas utilizando o jogo. Por fim, na terceira etapa é realizado um questionário de avaliação do jogo.

Este formulário foi preenchido por 8 usuários e as respostas enviadas foram consolidadas antes de efetuar a análise. Participaram dos testes 3 usuários que estudaram ou estudam música e 5 usuários não músicos. Dentre os quais, metade eram homens e a outra mulheres. Dos usuários, 6 tinham idade entre 18 e 25 anos e 2 usuários entre 25 e 35 anos, sendo que a maioria atua musicalmente sem utilizar partitura, somente de ouvido.

Em relação ao questionário de tarefas a serem realizadas, os usuários além de responder se a tarefa foi realizada com sucesso poderiam adicionar uma observação na forma de texto. Analisando os resultados, observa-se que mais da metade consideraram o jogo difícil, relatando dificuldades em fazer as ligações e dificuldades em formar a música.

O questionário de avaliação tem como propósito, avaliar se o jogo pode ser utilizado como ferramenta para auxiliar na percepção sonora. Os resultados indicam que todos os usuários gostaram do jogo e, em sua maioria, o visual também agradou. Para alguns usuários poderia ser melhorado a disposição dos elementos gráficos, sendo relatados problemas com itens do cenário ficando por cima de outros e atrapalhando a visualização. Ao serem questionados se o jogo os motivou, dos usuários músicos, 66% se consideraram muito motivados com os desafios propostos, e com usuários não músicos este número chegou a 80%. Dessa forma, entende-se que apesar das dificuldades relatadas inicialmente, o jogo despertou interesse dos usuários. Com relação a finalização das fases, metade dos usuários conseguiram resolver todas as fases.

Outro ponto a ser observado é que a metade dos usuários relataram dificuldades em entender o modo de ligação dos blocos no início do jogo. Sobre a percepção das notas, 66% dos usuários músicos relataram que o jogo melhorou sua percepção musical. Já entre os usuários não músicos, este número aumenta para 80%, demonstrando que o jogo aparenta ser bom para percepção de notas no início da aprendizagem musical. No que diz respeito a percepção de notas, 87,5% dos usuários consideram que o jogo facilita este processo.

Quanto ao tempo estabelecido para finalização das fases, 75% consideraram o tempo ideal para o sequenciamento das notas. Foi relatado por um usuário de que a primeira fase deveria ter mais tempo, pois ele teve dificuldades de entender a música e utilizar raciocínio lógico para formar as ligações. Portanto, pode-se entender que na primeira fase essas tarefas se tornam difíceis e fazem com que o usuário apenas consiga finalizá-la na segunda tentativa. Já em relação ao jogo ser intuitivo, 62,5% consideram o jogo intuitivo e fácil de usar.

No entendimento dos usuários músicos, o jogo é muito bom. Já na opinião dos usuários não músicos, 20% consideraram muito bom, 40% consideraram bom e 20% consideraram regular. Neste caso, a baixa na avaliação, deve-se provavelmente a dificuldade encontradas quanto a percepção sonora das notas. Também houve relatados que o jogo deveria melhorar a interface gráfica para que o usuário entenda o que pode ser feito, assim como uma ideia geral de como fará para chegar a porta de saída. Por fim, pode-se afirmar que os usuários músicos, apresentaram dificuldades na formação das ligações e os usuários não músicos, tiveram maior dificuldade em identificar e sequenciar os sons.

A avaliação também continha questões sobre os cenários e fases. Muitos usuários consideraram o cenário adequado, porém sugeriram melhorias quanto a representação dos conectores e das ligações. Muitos destacaram que o visual dos botões também deveria ser melhorado. A maioria dos usuários teve dificuldades de entender o funcionamento das ligações entre blocos. Além disso, também destacaram que seria interessante ter um tutorial ou fases mais fáceis no começo.

De maneira geral, a grande maioria dos usuários gostaram do jogo e o consideraram bom para o aprendizado musical. Para os usuários músicos, o jogo melhora a percepção musical. Dessa forma, conclui-se que o objetivo proposto pelo jogo foi cumprido. Alguns usuários demonstraram frustração durante o jogo pela dificuldade apresentada. Alguns usuários perderam a paciência no meio do jogo e decidiram passar das fases com o mínimo de pontuação possível. Portanto, apesar do jogo ser satisfatório, a partir dessas situações, teve-se uma visão clara do público ao qual este jogo pode atender: estudantes com nível básico ou intermediário em música. Para usuários mais leigos, o jogo se torna frustrante.

## 5 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um jogo para aprendizagem musical a partir da utilização de elementos para exigir raciocínio lógico do usuário. O jogo propôs a utilização de notas musicais para formar a música da fase, sendo que o usuário deve realizar a ligação dos blocos para ter acesso a elas.

Com relação aos resultados obtidos através dos testes com os usuários, considera-se que o resultado foi satisfatório, tendo em vista que a maioria dos usuários considerou o jogo bom ou muito bom. Todos gostaram do jogo e apontaram melhorias principalmente em relação a interface com o usuário.

Em relação aos trabalhos correlatos, o primeiro trabalho, Musical Instructor (BRANDÃO, 2017), trabalhou com o aprendizado de música de forma direta, contendo perguntas e sons, diferentemente do jogo desenvolvido e descrito por esse trabalho, que visou buscar o aprendizado de forma mais lúdica, utilizando de um puzzle que exige raciocínio lógico para formar o caminho como um adicional para que o jogo motivasse mais o jogador a continuar jogando. No segundo, pode-se observar que no aplicativo My Music (WEITGENANT, 2014), os usuários podiam criar músicas e compartilhá-las com outros usuários, não tendo uma avaliação propriamente dita, diferentemente do jogo apresentado por este artigo, no qual o jogador deve sequenciar a música de forma exata. Com relação ao terceiro jogo, há muitas diferenças, pois no jogo descrito por Jesus, Uriarte e Raabe (2007), tinha como meta ensinar as crianças a diferenciar sons entre instrumentos, já no jogo Piclink a meta é perceber quais são as notas tocadas, o instrumento é sempre o mesmo.

Em relação às limitações encontradas, a ligação das fases e o embaralhamento de fases foram os maiores impeditivos. Com relação à ligação das fases decidiu-se criar uma classe de ajuda para servir como memória temporária enquanto a ligação está sendo feita, em seguida apaga-se os dados temporários. Sobre o embaralhamento das fases, foram desenvolvidas classes específicas para cada fase, ao qual era necessário recebimento de todos os objetos do cenário para fazer a randomização das posições das notas.

Como extensões futuras, pode-se levar em consideração as sugestões dos usuários, uma vez que a maioria relatou dificuldade em entender o funcionamento das ligações. Esta dificuldade poderia ser sanada fazendo um tutorial sobre como montar as ligações, sobre os tipos das ligações, sobre o funcionamento dos modos de edição e de modo jogo. A dificuldade também seria diminuída tendo uma curva de dificuldade menor, começando com fases com menos notas e com menos ligações a serem feitas. Os designs das fases, dos elementos gráficos, das notas, dos botões e do cenário também podem ser melhorados para serem mais intuitivos. O jogo também pode ser aumentado, contendo mais fases, mais tipos de ligações e fases maiores.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Valéria Peixoto de. **Música - origem**: Sons e instrumentos. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/artes/musica---origem-sons-e-instrumentos.htm>>. Acesso em: 30 nov. 2019.
- ALVARENGA, Gustavo G. **Ferramenta para criação de composições musicais para Android**. 2013. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau. Disponível em: <<http://campeche.inf.furb.br/tccs/2013-I/TCC2013-1-16-VFGustavoGAlvarenga.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2013.
- ARAUJO, Lindomar da Silva. **História da Música**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/musica/historia-da-musica/>>. Acesso em: 01 dez. 2019.
- BEZERRA, Ronaldo. **Teoria Musical**: Conceitos Gerais. 2010. Disponível em: <<https://guiame.com.br/colunistas/ronaldo-bezerra/teoria-musical-conceitos-gerais.html>>. Acesso em: 01 dez. 2019.
- BRANDÃO, Ana Carolina Aparecida. **Musical Instructor**: concepção e desenvolvimento de um jogo educativo para o ensino de música. 2017. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas Colegiado de Sistemas de Informação, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2017. Disponível em: <[https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/404/1/MONOGRRAFIA\\_MusicalInstructorConcep%c3%a7ao.pdf](https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/404/1/MONOGRRAFIA_MusicalInstructorConcep%c3%a7ao.pdf)>. Acesso em: 29 jun. 2019.
- CERQUEIRA, Daniel Lemos; ZORZAL, Ricieri Carlini; ÁVILA, Guilherme Augusto de. Considerações sobre a aprendizagem da performance musical. **Per Musi**, [s.l.], n. 26, p.94-109, dez. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-75992012000200010>. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-75992012000200010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-75992012000200010)>. Acesso em: 04 dez. 2019.
- DESCOMPLICANDO A MÚSICA. **Aprendendo partitura**: Clave de sol. Disponível em: <<https://www.descomplicandoamusica.com/partitura-clave-de-sol/>>. Acesso em: 01 dez. 2019.
- FERREIRA, Lilian. **Jogos virtuais melhoram a atenção e a memória, segundo especialistas**. 2011. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2011/02/08/jogos-virtuais-melhoram-a-atencao-e-a-memoria-segundo-especialistas.htm>>. Acesso em: 26 jun. 2019.
- FRITZ DOBBERT. **A importância do estudo da percepção musical**. 2017. Disponível em: <<http://blog.fritzdobbert.com.br/tecnicas/percepcao-musical/>>. Acesso em: 30 nov. 2019.
- GAME ART 2D. **The Knight** – Free Sprites. [S.l.], [2019?]. Disponível em: <<https://www.gameart2d.com/the-knight-free-sprites.html>>. Acesso em: 27 jun. 2019.

JACARANDÁ. **Um carrossel de parâmetros**. 2014. Disponível em: <<https://jacarandatrilhas.com/2014/07/um-carrossel-de-parametros>>. Acesso em: 04 dez. 2019.

JESUS, Elieser Ademir de; URIARTE, Mônica Zewe; RAABE, André Luís Alice. **Desenvolvendo a percepção musical em crianças através de um objeto de aprendizagem**. Renote, [s.l.], v. 5, n. 1, p.1-10, 6 jul. 2007. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.14182>. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14182>>. Acesso em: 02 dez. 2019.

LIMA, Rafael Correia. **Desafios e Perspectivas do Ensino de Música na Prática Escolar da Educação Infantil**. Asunción: Instituto Ideia, 2017. 49 slides, color. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/gatolima/desafios-e-perspectivas-do-ensino-de-musica-na-prtica-escolar-da-educao-infantil>>. Acesso em: 04 dez. 2019.

MARCONDES, João. **A Intensidade na Partitura**. 2018. Disponível em: <<https://souzalima.com.br/blog/a-intensidade-na-partitura/>>. Acesso em: 18 dez. 2019.

MARCONDES, João. **As Características do Som e a Relação das Oitavas**. 2019. Disponível em: <<https://souzalima.com.br/blog/caracteristicas-do-som/>>. Acesso em: 02 dez. 2019.

NADAL, Paula. **O ensino da música em sete notas**. 2011. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/156/o-ensino-da-musica-em-sete-notas>>. Acesso em: 02 dez. 2019.

ROVIO. **Bad Piggies**. 2019. Disponível em: <<https://www.angrybirds.com/games/bad-piggies/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

SOUZA LIMA. Faculdade de Conservatório de Música. **A Duração na Partitura**. Disponível em: <<https://i2.wp.com/souzalima.com.br/blog/wp-content/uploads/2018/02/Infogr%C3%A1ficos2-1.jpg?w=797&ssl=1>>. Acesso em: 18 dez. 2019.

STEAM. **Poly Bridge**. [S.l.], [2016?]. Disponível em: <[https://store.steampowered.com/app/367450/Poly\\_Bridge/](https://store.steampowered.com/app/367450/Poly_Bridge/)>. Acesso em: 26 jun. 2019.

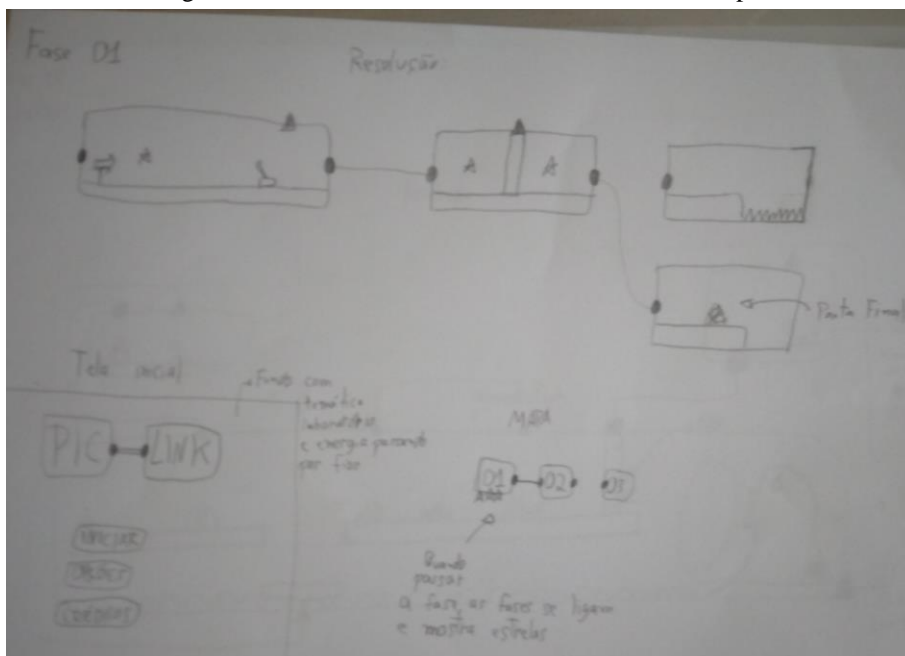
TUDO SOBRE VIOLINO. **Partitura**. 2013. Disponível em: <<http://julianajaremczuk.blogspot.com/2013/07/partitura.html>>. Acesso em: 04 dez. 2019.

WEITGENANT, Fabrício. **MY MUSIC: APLICATIVO DE COMPOSIÇÃO MUSICAL PARA LEIGOS**. 2014. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2014. Disponível em: <[http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2014\\_1\\_fabricio-weitgenant\\_monografia.pdf](http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2014_1_fabricio-weitgenant_monografia.pdf)>. Acesso em: 01 dez. 2019.

## APÊNDICE A – RASCUNHOS DA CONCEPÇÃO DO JOGO

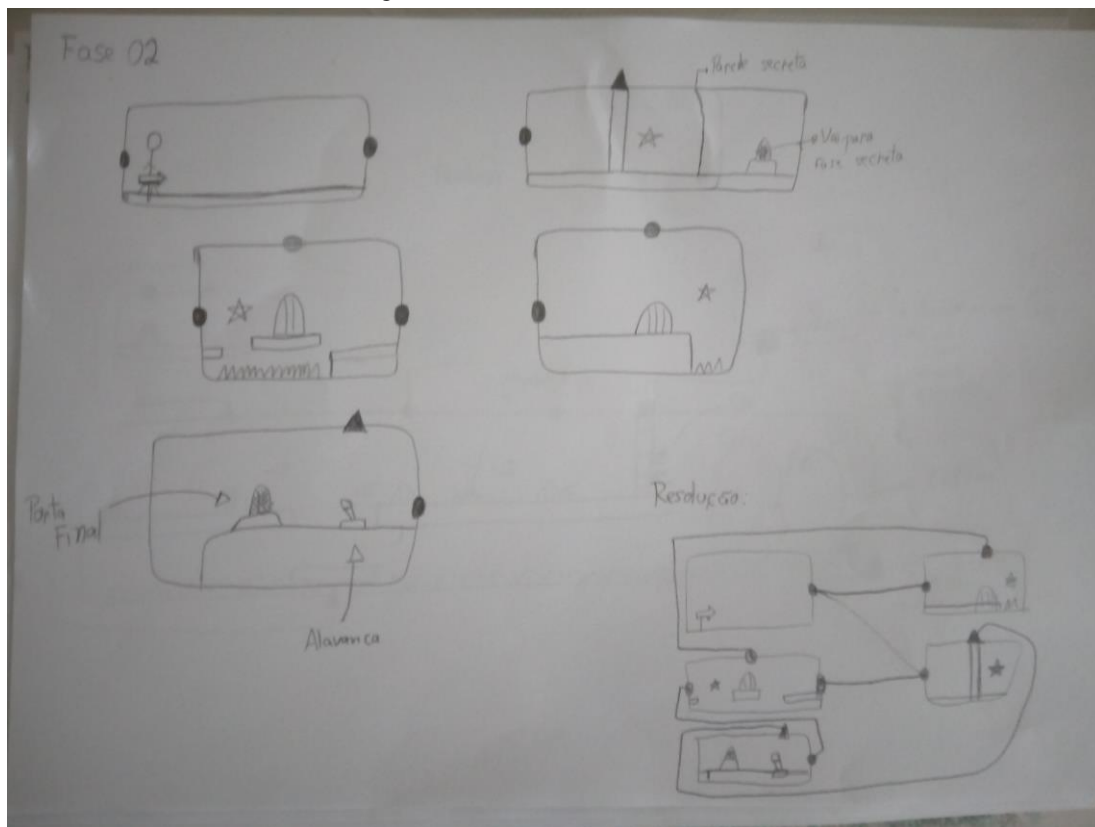
Neste apêndice serão exibidos rascunhos, Figura 24 e 25, feitos antes da implementação do jogo, contendo as primeiras ideias sobre a tela inicial, o mapa, e algumas fases. Referente ao jogo final, foi adicionado uma nova fase entre a Fase 1 e a Fase 2, visto que a dificuldade havia subido muito rápido.

Figura 24 – Rascunho sobre a Fase 1, tela inicial e mapa



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 25 – Rascunho sobre a Fase 2



Fonte: elaborado pelo autor.