

# REM

## **O Bando do Lim** Jogo de aprendizagem de bandolim

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE MESTRADO

**Micaela Sofia Silva Sousa**

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA



UNIVERSIDADE da MADEIRA

*A Nossa Universidade*

[www.uma.pt](http://www.uma.pt)

setembro | 2018

**O Bando do Lim**  
Jogo de aprendizagem de bandolim  
RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE MESTRADO

**Micaela Sofia Silva Sousa**  
MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

ORIENTADOR  
Sergi Bermúdez i Badia

CO-ORIENTADORA  
Teresa de Jesus de Brito Pinto Leão



---

# ABSTRACT

---

In the technological age we live in, the use of educational games becomes more and more frequent to encourage and motivate children for learning.

The game “O Bando do Lim” was created during an internship at Directorate of Artistic Education and Multimedia Services, within the scope of the Master’s thesis in Informatics Engineering, with the purpose to complement the activities taught during the mandolin classes.

The initial observation of classes revealed which aspects became real obstacles for students while practicing this instrument. It was also found which elements should be present in the game in order to facilitate this learning. Given the design and requirements of the game, there were developed functional prototypes that allowed an evaluation of the usability defects.

“O Bando do Lim” was implemented and analyzed, to test theoretical and practical skills of students in an entertaining way, following its programming guidelines.

As a result of the playtest conducted, students revealed to be motivated to use the game as a support to the activity, demonstrating enthusiasm in repeating the experience. Through the interviews, teachers showed to be opened to make the game a complementary tool to classes. It was also found the possibility of using the game as a means of connection between children, the practice of mandolin and the parents/guardians.



---

# KEYWORDS

---

Educational Game

Musical Game

Mandolin

Learning

Motivation



---

# RESUMO

---

Na era tecnológica em que vivemos, o recurso a jogos educacionais como medidas de incentivo e motivação às crianças para a aprendizagem torna-se cada vez mais usual.

O jogo “O Bando do Lim” foi criado ao longo do estágio na Direção de Serviços de Educação Artística e Multimédia, no âmbito da Tese de Mestrado em Engenharia Informática, com o propósito de servir de complemento às aulas da atividade de Bandolim lecionadas na divisão.

A observação inicial das aulas revelou quais os aspetos que se tornavam verdadeiros obstáculos para os alunos ao praticar este instrumento. Descobriu-se igualmente que elementos deveriam estar presentes no jogo de modo a facilitar essa aprendizagem. Determinado o desenho e os requisitos do jogo, foram criados os protótipos funcionais que permitiram a avaliação dos defeitos de usabilidade.

Implementou-se e testou-se “O Bando do Lim” para exercitar as capacidades teórico-práticas dos alunos de forma lúdica, consoante as orientações programáticas.

Como resultados aos *playtests* efetuados, os alunos revelaram-se motivados a utilizar o jogo como apoio à atividade, demonstrando entusiasmo em repetir a experiência. Através das entrevistas, verificou-se uma abertura por parte dos docentes em tornar o jogo numa ferramenta complementar às aulas. Descobriu-se ainda a possibilidade de usar o jogo como meio de ligação entre a as crianças, a prática do bandolim e os encarregados de educação.





---

# PALAVRAS-CHAVE

---

Jogo Educacional

Jogo Musical

Bandolim

Aprendizagem

Motivação



---

# AGRADECIMENTOS

---

Ao Professor Sergi Bermúdez i Badia, pela orientação ao longo deste percurso acadêmico.

À Professora Teresa Leão, por ter aceite ser o outro pilar deste projeto e por ter sido uma referência de profissionalismo e perseverança.

À DSEAM, destacando o antigo diretor, Professor Dr. Carlos Gonçalves, por ter acolhido este projeto, o atual diretor, Professor Virgílio Caldeira por acreditar e incentivar novos projetos e à Professora Marília Rodrigues pela disponibilidade e apoio ao projeto.

Aos Professores, Alunos e respetivos Encarregados de Educação da atividade de bandolim da DSEAM por permitirem a minha presença no decorrer das aulas e pela participação nos estudos.

Aos Docentes da DSEAM e de Educação Musical que prontamente participaram nas entrevistas.

Ao Daniel de Jesus, pela sugestão e explicação do software de composição musical, ao Bernardo Leal pela disponibilidade do estúdio para gravação dos áudios e ao Lino Alves pelo tempo despendido na procura de soluções musicais.

Ao Roberto Moritz, por ter a amabilidade de “emprestar” a sua voz a algumas das personagens.

À Sandra Olim, pela maravilhosa caracterização das personagens e dicas de 2D e 3D, ao Paulo Bala pelos *debuggings* e dicas de Unity, à Mara Dionísio pela revisão e críticas construtivas e à Dina Dionísio pela revisão do inglês.

À minha Família, sobretudo à minha mãe, pelo apoio e compreensão ao longo destes anos letivos.



# Conteúdo

Abstract .....	i
Keywords .....	iii
Resumo .....	v
Palavras-Chave .....	vii
Agradecimentos.....	ix
I. Introdução.....	1
I.1. Motivação .....	1
I.2. Objetivos .....	1
I.3. Contextualização do Projeto.....	2
I.4. Hipóteses.....	3
I.5. Estrutura do Relatório.....	3
II. Estado de Arte .....	5
II.1. Jogos Educacionais .....	5
II.2. Fluxo/ <i>Flow</i> .....	8
II.3. Motivação .....	10
II.4. Jogos Educacionais e Crianças.....	11
II.5. Jogos Educacionais e a Música.....	12
II.6. Desenvolvimento Musical .....	13
II.7. Prática de um Instrumento .....	13
II.8. Conclusões .....	13
III. Metodologia .....	15
III.1. Pesquisa Inicial .....	15
III.2. Idealização do Jogo .....	17
III.3. “O Bando do Lim” .....	23
III.4. Implementação do Jogo.....	30
III.5. Protótipos Funcionais.....	44
IV. Resultados .....	51
IV.1. Avaliação da Usabilidade .....	51
IV.2. Protótipo Final.....	55
IV.3. <i>Playtests</i> – Avaliação da Usabilidade e Motivação com os Alunos.....	65
IV.4. Entrevistas – Avaliação da Componente Educativa com os Docentes.....	70

V. Conclusões.....	75
Referências .....	77
Anexos .....	81
Anexo 1 – Fluxogramas Funcionais do Sistema .....	81
Anexo 2 – Tabelas.....	84
Anexo 3 – Design dos Elementos Gráficos.....	87
Anexo 4 - Ecrãs do Jogo .....	108
Anexo 5 - Medidas/Instrumentos de Avaliação.....	126
Anexo 6 – Questionários.....	128
Anexo 7 – Consentimentos.....	142

---

# I. INTRODUÇÃO

---

## I.1. Motivação

A aprendizagem de um instrumento musical torna-se num passatempo aprazível e recompensante para as crianças. Contudo, poderá fomentar, em alguns, um sentido de frustração[1], [2]. A realidade da maioria dos alunos que começam a aprendizagem do bandolim, passa por iniciar a sua prática sem possuir um instrumento próprio. A ausência de pôr em prática o aprendido, fora do horário da atividade, interfere com o desejo de evolução. A aprendizagem do bandolim é uma tarefa que requer persistência, principalmente no início, devido a ser um instrumento de cordas duplas. Esta particularidade, dificulta a aprendizagem do instrumento por oferecer uma resistência superior à maioria dos cordofones no ato de calcar as cordas. Face estas circunstâncias, viu-se o desenvolvimento e recorrente uso das novas tecnologias como uma alternativa. Desencadeou-se a ideia de criar um jogo que não só servisse de apoio ao estudo, como também de incentivo para a prática do instrumento.

Os jogos têm-se tornado cada vez mais populares entre as camadas mais jovens. Consequentemente, os jogos educacionais são criados com o objetivo de motivar os estudantes a lidar com o processo de aprendizagem, que por vezes torna-se numa tarefa cognitiva complexa, principalmente quando requer esforço por parte destes. A criação de um jogo de aprendizagem do bandolim, poderá incentivar o estudo do instrumento fora do período das aulas da atividade. Deverá estimular para a prática do instrumento de uma forma lúdica, através de complementos teóricos, de audição, exploração e criação musical.

## I.2. Objetivos

Este projeto tem como propósito criar um jogo educativo para crianças que estejam a iniciar a atividade de bandolim da Direção de Serviços de Educação Artística e Multimédia. O objetivo principal do jogo é consolidar o processo de aprendizagem iniciado nas aulas, através da experimentação de conteúdos teórico-práticos assim como simular o movimento efetuado ao tocar um instrumento real. É intencionado que o jogo sirva de complemento às aulas e ao livro de atividades.

O jogo deverá ser uma ferramenta de apoio à aprendizagem do bandolim, proporcionando uma alternativa para os alunos que não têm um instrumento próprio. Servir como meio de incentivo e motivação à prática do cordofone.

Este jogo tem igualmente como objetivo, facultar aos professores uma nova ferramenta de recurso para cativar os alunos nas aulas.



### 1.3. Contextualização do Projeto

A Direção de Serviços de Educação Artística e Multimédia (DSEAM), criada em 1980, é uma unidade orgânica da Direção Regional de Educação (DRE) – Secretaria Regional de Educação da Região Autónoma da Madeira (SRE) que tem o propósito de promover as artes na educação. Antigo Gabinete de Apoio à Expressão Musical e Dramática, passou mais tarde a denominar-se Gabinete Coordenador de Educação Artística e mais recentemente com a nova designação (DSEAM), fundada pelo Doutor Carlos Gonçalves e agora com Virgílio Nóbrega Caldeira a assegurar as funções de Diretor de Serviços[3].

Para além da sede instalada na Travessa do Nogueira nº 11, onde reside toda a sua estrutura organizacional (Figura 1), é também constituída pelo anexo da Nazaré dedicado à área funcional da Equipa de Animação, o Edifício D. João onde estão as áreas funcionais de Comunicação, Imagem e Vídeo e o Centro de Multimédia e ainda o Anexo da Levada onde decorrem as atividades extracurriculares da DSEAM[3].

Apresenta várias práticas extracurriculares de natureza artística nos domínios da música, teatro, dança, expressão plástica e multimédia para crianças e jovens, entre elas a atividade de bandolim[3].

O estágio na DSEAM proporciona o recurso a novas tecnologias para solucionar um dos problemas que a maioria dos alunos se debate quando inicia uma atividade, a ausência de um instrumento próprio. A criação de um jogo educacional, com base nos conteúdos programáticos da atividade de bandolim, oferece uma forma de o aluno por em prática o aprendido fora da atividade. Faculta, igualmente ao professor, diferentes alternativas de motivar o aluno para a prática do instrumento.

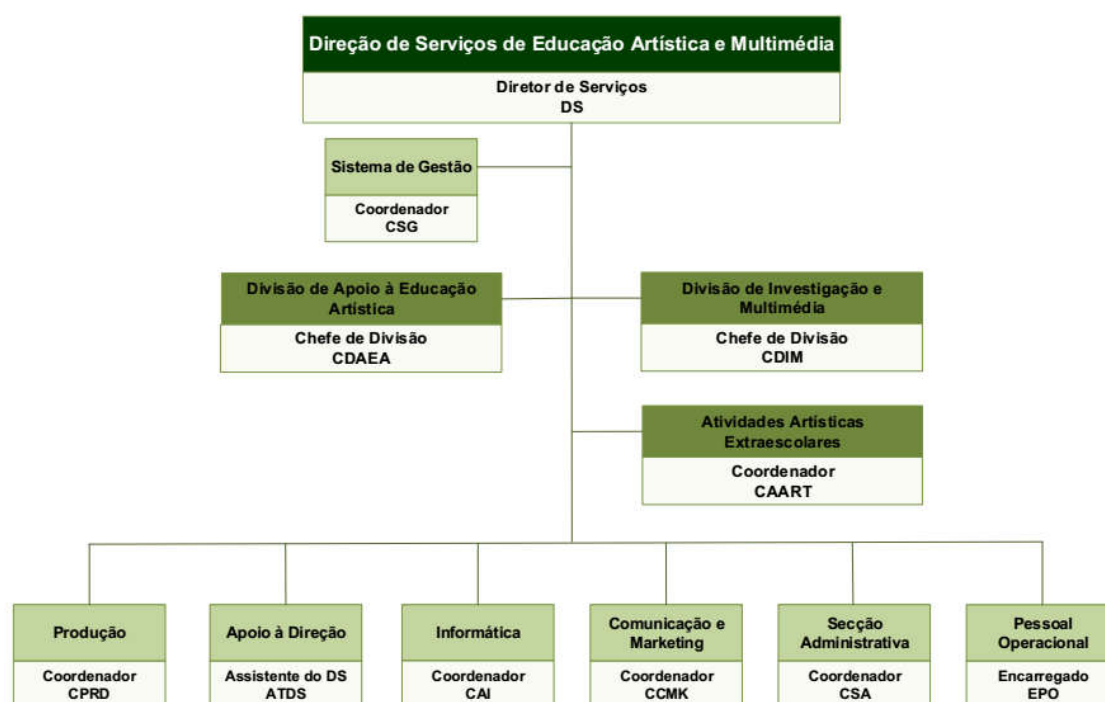


Figura 1 - Organograma funcional da DSEAM[3].

## 1.4. Hipóteses

É intenção deste projeto, o desenvolvimento de um jogo educacional musical como aplicação de dispositivos móveis, com sistema android, para uso como ferramenta de apoio à iniciação da aprendizagem de bandolim. Com base neste desígnio, surge a vontade de averiguar duas questões:

- 1) Será que os alunos acham motivante usar um jogo como complemento às aulas de bandolim?
- 2) Será que os professores valorizam o jogo como ferramenta complementar?

## 1.5. Estrutura do Relatório

Este documento está organizado em 5 capítulos que expõem o trabalho realizado ao longo do estágio, assim como todo o processo de análise e desenvolvimento do projeto.

O **Capítulo I** descreve a motivação que levou à realização do projeto e quais os objetivos propostos. Explica também em que contexto o estágio foi desenvolvido e quais as perguntas de pesquisa.

No **Capítulo II**, temos uma compilação da teoria consultada para reforçar o estudo da problemática e o desenvolvimento do trabalho.

O **Capítulo III** explica quais os métodos escolhidos para a elaboração do projeto que vão desde uma observação inicial das aulas à implementação dos protótipos funcionais, descrevendo pelo meio a idealização do mesmo e o desenho de protótipos de baixa fidelidade.

No **Capítulo IV**, é exposto o protótipo final do projeto e respetivas avaliações dos estudos elaborados com o mesmo, de modo a obter informações relevantes à conclusão deste projeto.

O **Capítulo V** faz uma breve revisão dos resultados obtidos em relação às questões deste trabalho e consequentes implicações, terminando com o trabalho futuro.

Por último, são dispostas as **Referências** bibliográficas utilizadas na elaboração deste relatório.

No final do documento apresentam-se ainda os **Anexos** com informação adicional ao que foi apresentado ao longo deste relatório.



---

## II. ESTADO DE ARTE

---

Dadas as hipóteses, investigou-se estudos relacionados com a problemática e artigos que fundamentassem o objetivo e que servissem de apoio ao desenvolvimento deste projeto.

### II.1. Jogos Educacionais

Aprender é um verbo que define a aquisição de conhecimentos ou habilidades[1], [4], [5]. Um método que tem vindo a ganhar terreno no ramo da educação, passa pela utilização de novas tecnologias. O recurso a ferramentas para o ensino tem vindo a proporcionar a integração dos jogos como estratégias pedagógicas[4], [6]–[10]. Os jogos têm recebido cada vez mais consideração por parte dos investigadores, devido ao seu potencial como ferramentas de aprendizagem e de ensino.

O desenho de jogos educacionais é um assunto amplo de diferentes metodologias e abordagens, contudo alguns pesquisadores categorizaram em três grupos de desenho[7], [11]:

1. *Edutainment* (integração das palavras educação e entretenimento) – passa precisamente pela introdução de conteúdos educacionais em jogos de entretenimento. No entanto, tem a desvantagem, se o aspeto do entretenimento falhar no desenho, os elementos de aprendizagem baseada nos jogos em termos de motivação e envolvimento desaparecem, prejudicando a experiência.
2. Redesenho de jogos existentes – concentra-se em alterar o foco de jogos comerciais já existentes para a educação. Estas abordagens requerem a supervisão de um instrutor e frequente reflexões e discussões precisamente para evitar que os conceitos dos jogos sejam de tal forma simplificados levando a falsas conclusões. Dois exemplos que foram bem-sucedidos na introdução do processo educacional são os conhecidos: “SimCity” e “Games in the Civilization”.
3. Experiências com jogos desenhados especificamente – resume-se a uma derivação das secções anteriores, é uma categoria de jogos que tenta equilibrar os conteúdos educacionais e a diversão. São exemplos os jogos: “The monkey wrench conspiracy”, “Virtual leader” e “Virtual U”.

As tecnologias contribuem para a renovação da educação, introduzindo inovação e criatividade no ensino, dois aspetos que são extremamente necessários para quebrar a monotonia do ambiente escolar[12]–[15]. Deste modo, é necessária uma constante redefinição do processo pedagógico, de forma a acompanhar a permanente evolução tecnológica a que a atual geração de crianças e jovens estão embutidas[14]. Vários

estudos têm sido realizados no que diz respeito à eficácia dos jogos com propósitos pedagógicos. Enquanto alguns docentes e pesquisadores ainda se mantêm reticentes ao uso dos jogos devido aos efeitos negativos que estes podem provocar (dependência, agressividade, comportamentos antissociais e preconceituosos, etc.)[16]–[20], muitos outros concentraram-se em demonstrar que os jogos podem se enquadrar facilmente numa componente letiva[8], [16], [21]–[23].

Apesar das várias investigações relativas aos jogos e à aprendizagem no geral, ainda existe alguma inconsistência no que diz respeito aos elementos que facilitam na aquisição de conhecimentos. Não está claro que atributos têm maior impacto na aprendizagem ou se é uma combinação dos mesmos que leva ao sucesso. Norman, na sua investigação, identificou sete requerimentos básicos para um ambiente de aprendizagem[4]:

1. Providenciar alta intensidade de interação e feedback.
2. Ter objetivos específicos e procedimentos estabelecidos.
3. Motivar.
4. Providenciar um sentimento contínuo de desafio que não é tão difícil como como criar uma sensação de desespero e frustração nem tão fácil como despertar o tédio.
5. Providenciar uma sensação de completo envolvimento, produzindo o sentimento de experimentar o ambiente e trabalhar na tarefa diretamente.
6. Fornecer ferramentas apropriadas, que envolvam o utilizador e a tarefa de tal modo a facilitar em vez de distrair.
7. Evitar distrações e interrupções que intervenham e destruam a experiência.

Paras e Bizzocchi, apresentam uma tabela que demonstra uma clara conexão de como a aprendizagem e os jogos são construídos fundamentalmente da mesma base, através da motivação, fluxo/*flow*, ambientes de aprendizagem e desenho do jogo (Tabela 1) [4]:

	Motivação	Fluxo/ <i>Flow</i>	Ambientes de Aprendizagem	Desenho de Jogo/ Jogar
Concentração /Interesse	Estratégias de atenção para despertar e manter a curiosidade e o interesse.	A atenção está completamente absorvida na atividade.	Evitar distrações e interrupções que intervenham e destruam a experiência.	Curiosidade sensorial e cognitiva embutida na aprendizagem.
Objetivos	Estratégias relevantes que relacionam às necessidades, interesses e motivos do aprendiz.	A atividade apresenta objetivos claros.	Ter objetivos específicos e procedimentos estabelecidos.	Alcançar objetivos e feedback.
Desafio	Estratégias de confiança que ajudam os estudantes a desenvolver	O desafio está otimizado.	Providenciar um sentimento contínuo de desafio que não é tão difícil como	O aprendiz deverá sentir-se constantemente desafiado consoante o

	uma expectativa positiva para atingir o sucesso.		como criar uma sensação de desespero e frustração nem tão fácil como despertar o tédio.	aumento da dificuldade em concordância com o desenvolvimento das capacidades.
<b>Feedback</b>	Estratégias de satisfação que providenciam reforço extrínseco e intrínseco ao esforço.	A atividade proporciona feedback claro e consistente quando este está prestes a atingir os objetivos.	Providenciar alta intensidade de interação e feedback.	O aprendiz deverá ter a sensação de controlo através de feedback endógeno ao jogo.

Tabela 1 - Tradução da relação entre a motivação, fluxo, ambientes de aprendizagem e desenho de jogos, apontados por Paras e Bizzocchi[4].

Outras literaturas revelam que elementos de desenho como o contexto narrativo, regras, objetivos, recompensas, sugestões multissensoriais e interatividade aparentam ser necessárias para estimular o desenvolvimento cognitivo[4], [6], [22], [24].

Por outro lado, Annetta, apresenta um modelo, em forma de ninho, dos seis componentes envolvidos no desenho de jogos educacionais (Figura 2). Este modelo funciona como uma hierarquia em que a identidade é o elemento mais básico e a instrução no último nível. Passando por todos os componentes temos[9]:

1. Identidade – Dar a ilusão ao jogador de que é ele é um individuo único no ambiente do jogo.
2. Imersão – Os jogadores estão de tal forma envolvidos no conteúdo que se tornam intrinsecamente motivados em ultrapassar os desafios dos objetivos do jogo.
3. Interatividade – Comunicação e cooperação são importantes no processo de aprendizagem, e por sua vez características a considerar no desenho de jogos educacionais.
4. Incremento da Complexidade – Providenciar mais do que um nível num jogo permite o acréscimo da complexidade e do contexto educacional.
5. Ensino Informado – Observações virtuais fornecidas através do feedback e de avaliações embutidas.
6. Instrutivo – A finalidade dos jogos educacionais é a aprendizagem, para atingir este nível é preciso garantir que todos os anteriores estão presentes.

Este modelo difere dos restantes de educação tradicional por fundir a tecnologia na criação de jogos e principalmente aceder à aprendizagem desses jogos.

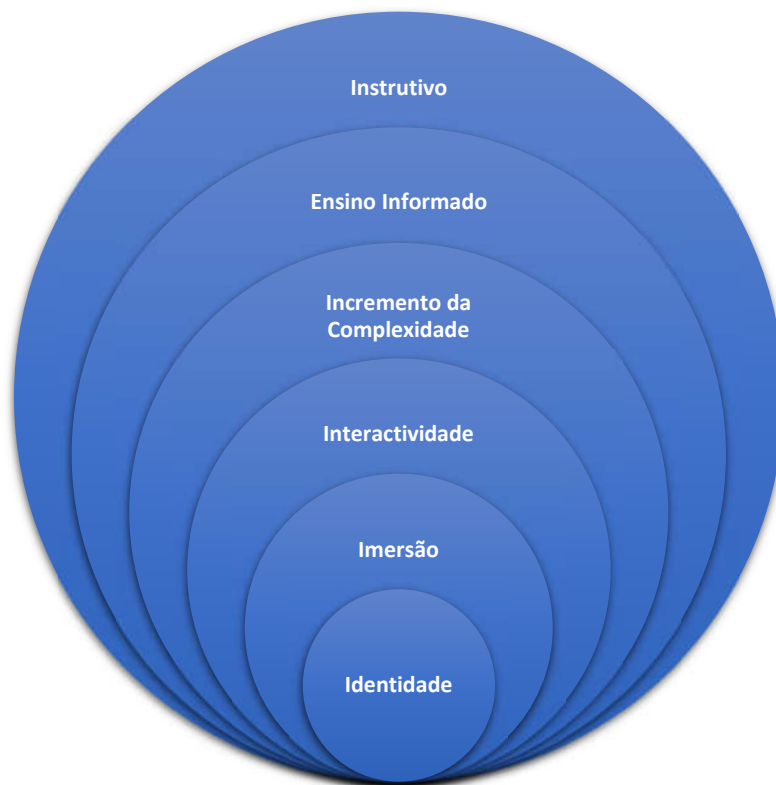


Figura 2 - Modelo traduzido dos elementos em ninho do design de jogos educacionais[9].

Depara-se com vários estudos que se focam em detalhes específicos dos ambientes educacionais. No entanto, nota-se que os assuntos introduzidos são comuns, convergindo nos mesmos elementos. Assim sendo, há uma possibilidade de os jogos educacionais estarem bem desenhados se cumprirem essas premissas.

## II.2. Fluxo/*Flow*

Os jogos são mais eficazes ao gerar afetos positivos nos jogadores quando promovem um estado ótimo de performance e um sentido de satisfação e controlo, onde as habilidades do jogador combinam com os desafios enfrentados[4], [8], [18], [25]–[30]. Este estado de concentração (*Flow*), definido por Csikszentmihalyi, demonstrou ter um impacto positivo na aprendizagem e é exatamente o que os criadores de jogos devem perseguir quando desenhavam jogos educacionais. Há determinados elementos que não podem faltar[11], [31], [32]:

- I. Objetivos claros;
- II. Inexistência de distrações;
- III. Feedback imediato e desafios constantes.

Quando uma atividade é desempenhada num ambiente mediado por tecnologia, Finneran e Zhang, argumentaram que esta tem de ser subdividida na tarefa principal e no artefacto usado para desempenhar essa atividade, propondo um modelo pessoa-artefacto-tarefa (PAT)[25]. Este modelo tem o intuito de conceituar os componentes principais de uma pessoa a trabalhar numa atividade computadorizada que possam influenciar na experiência de fluxo vivenciada. Resulta assim uma estrutura que abrange os fatores dos três estados do fluxo (antecedentes, experiência e consequências) com as componentes do PAT (Figura 3).

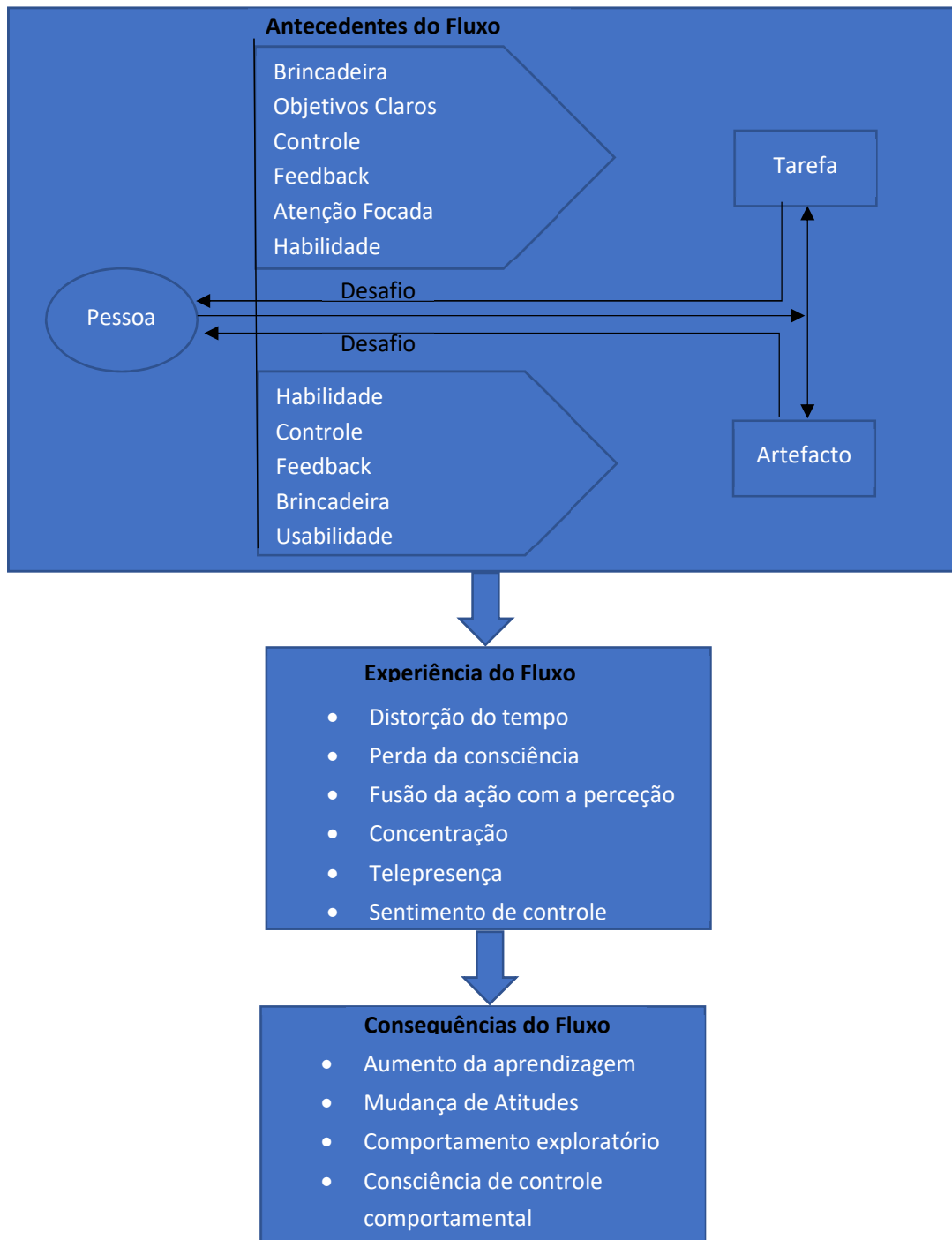


Figura 3 - Adaptação da estrutura de fluxo em ambientes mediados por computador[25].



Com isto, retira-se que é necessário garantir a presença dos elementos que desencadeiam o estado de fluxo, aquando do desenho do jogo educacional, de modo a resultar o ambiente propício à aprendizagem pretendido.

## II.3. Motivação

De acordo com a definição de Brophy, a “motivação é uma construção teórica usada para explicar a iniciação, direção, intensidade e persistência de um comportamento, especialmente um comportamento direcionado por objetivos ”[1]. Suscitar e preservar a motivação na aprendizagem de um instrumento ou num jogo torna-se numa tarefa deveras complicada. O ser humano para além de manifestar diversos níveis de interesse, também exterioriza distintos tipos de motivação.

Maslow apresentou uma pirâmide ao qual intitulou “A Teoria da Motivação Humana”, expondo as necessidades do ser humano de forma hierárquica, reforçando que as pessoas não são motivadas a perseguir as camadas mais altas se as necessidades das camadas mais baixas não estiverem saciadas (Figura 4).



Figura 4 - Pirâmide de Maslow retirada de [33].

Os teóricos distinguem diferentes categorias de motivação com base nas variadas razões ou propósitos que originam uma ação, no qual salienta-se a motivação intrínseca (atividade que é inerente ao ser humano) e motivação extrínseca (fatores que nos levam a executar determinada atividade)[1], [29], [34]–[39]. Quando intrinsecamente motivada, uma pessoa é movida pela diversão ou pelo desafio, sendo através destes interesses que esta desenvolve o seu conhecimento e capacidades, afetando a sua performance, persistência e bem-estar ao longo das etapas da vida. Esta propensão poderá incidir numa aprendizagem eficiente pelas necessidades inatas de Deci e Ryan: competência, autonomia e parentesco[29], [35]–[37], [39]. Por outro lado, a motivação extrínseca contrasta no que refere a desempenhar uma função devido ao

seu valor, esta tem como influência a personalidade do professor, a influência do meio social e familiar, a atitude emocional e o objeto em si[1], [35], [37], [39].

Torna-se claro que a motivação é um ecossistema complexo que inclui conhecimentos, crenças, atitudes, valores e identidade que interagem entre si de maneira complexa influenciando no comportamento. No que diz respeito aos jogos, esta construção multidimensional é claramente relevante considerando a perspectiva de manter um domínio das duas dimensões em conjunto com “procura de prazer” e “impedimento da dor”[29]. Para uma instrução motivadora, Keller, desenvolveu o modelo ARCS, que identifica quatro componentes de estratégia essenciais[4]:

- Estratégias de **Atenção** para estimular e sustentar a curiosidade e o interesse.
- Estratégias de **Relevância** que vinculam as necessidades dos alunos, interesses e motivos.
- Estratégias de **Confiança** que ajudam os estudantes a desenvolver uma expectativa positiva para atingir o sucesso.
- Estratégias de **Satisfação** que proporcionam reforços extrínsecos e intrínsecos ao esforço.

São vários os motivos que despertam o interesse de um indivíduo por uma atividade. Esses impulsos não são os mesmos para cada ser humano, variando de acordo com diversos fatores. O mesmo acontece na tentativa de manter essa disposição ativa. Recorrer ao modelo ARCS, no desenho de jogos, aparenta ser eficaz para alcançar a instrução motivadora que os jogos educacionais perseguem.

## II.4. Jogos Educacionais e Crianças

Devido à sua capacidade de captar a atenção do jogador por longos períodos, vários artigos reforçam que o uso adequado das novas tecnologias interativas pode trazer benefícios para os estudantes. Com os jogos educacionais, as crianças são confrontadas com ambientes que envolvam estratégia[16], teste de hipóteses[25] e resolução de problemas[11], [16], [25], [40] para alcançar os objetivos[5], [6].

Da mesma forma que as crianças naturalmente se entusiasmam, também facilmente perdem o interesse. No que diz respeito aos jogos, quando estas estão cientes que estes são de cariz educacional perdem logo o encanto[18]. Este facto aponta para que haja um esforço no desenvolvimento de jogos, de modo a que sirvam como ferramentas de educação formais e informais. No sentido de ter em conta fatores como a idade dos jogadores (para criar uma interface de fácil usabilidade para o público alvo), o conteúdo áudio e neste caso específico, o conteúdo temático estar bem integrado no jogo [6], [23], [29]. Estando estas componentes bem equilibradas, o jogo proporciona à criança uma motivação para jogar, exercitando as suas capacidades e conhecimentos no decorrer do jogo, chegando mesmo ao ponto de considerar o conteúdo educacional como divertido e proveitoso[22], [23].

## II.5. Jogos Educacionais e a Música

Claramente, os jogos provaram que podem ser construídos para outros propósitos que vão para além do entretenimento. O seu desenvolvimento como ferramenta didática tem vindo a crescer na educação musical devido à sua acessibilidade e habilidade para cativar os jogadores[12], [24], [26], [32]. O ensino musical tradicional, tende a levar alguns iniciantes a desistir quando são deparados com barreiras de nível técnico ou dificuldades com a notação. A introdução dos jogos musicais poderá aliviar alguns dos fardos pedagógicos, no sentido de alimentar sentimentos que normalmente só músicos com alguma prática desenvolvem. Isto deve-se a precisamente ao facto de os jogos encorajarem os jogadores a arranjam soluções mais eficazes para superar as falhas, enquanto o fracasso na performance musical leva ao embaraço e à frustração [32].

A incorporação de dispositivos móveis como o *tablet* e o *smartphone* proporcionaram novas formas de prática musical, tornando as pedagogias musicais existentes mais excitantes. Esses programas de software enquadram-se facilmente numa das categorias[12], [13], [27], [32]:

- 1) Ferramentas de educação musical que fornecem gráficos de acordes, partituras, livros falsos, programas de prática e lições. Ex.: “The Orchestra”, “EarMaster”, “Guitar Lab”, etc.;
- 2) Brinquedos musicais e jogos que providenciam uma experiência musical. Ex.: “Rock Band”, “Guitar Hero”, “Donkey Konga”, etc.;
- 3) Ferramentas musicais que permitem a afinação do instrumento, assim como as plataformas de edição e gravação. Ex.: “Guitar Toolkit”, “OmniTuner”, “Groovemaker”, etc.;
- 4) Instrumentos musicais virtuais. Ex.: “Pocket Guitar”, etc.

Havendo ainda aplicações mais elaboradas que incorporam todas as utilizações acima mencionadas como o “GarageBand”.

Contudo, tecnologia de educação musical não significa a substituição de música ao vivo, ensino da música e estudantes por maquinaria, até porque o desenho de “jogos sérios” envolve o professor, o estudante e a aprendizagem. Tecnologia de educação representa o desenvolvimento, investigação e introdução de novos métodos no ensino musical, para auxiliar o professor a tornar a aula mais dinâmica e interativa despertando a curiosidade da criança para o conhecimento musical tanto dentro como fora da aula[12], [15], [26], [41], [42].

Sendo os jogos digitais um meio de comunicação na aprendizagem e performance musical, que requer do jogador determinadas capacidades cognitivas e físicas, há que ter em consideração, aquando a sua criação, a incorporação de ideias musicais com teorias pedagógicas e a abordagem de ensino[13], [27], [41], [43].

## II.6. Desenvolvimento Musical

Segundo Desainte-Catherine et al, o principal objetivo de ensinar jogos musicais desde cedo às crianças é para que estas desenvolvam a competência de ouvir e tocar música[43].

A não ser devido a alguma deficiência genética, a maioria das pessoas dispõe de uma capacidade musical inata, sendo o processo de cultivação musical iniciado a partir do momento em que o sistema auditivo humano se torna funcional, ainda dentro do útero materno[1], [27], [34]. Diferentes artigos mencionam a existência de etapas no progresso musical das crianças e que se vão aprimorando com o tempo. Apesar das inconsistências na definição das idades para cada fase, há coerência nas aptidões adquiridas de acordo com o seu crescimento (desde o nascimento até os 12 anos aproximadamente), a destacar: percepção de volume, dinâmica, tonalidade, ritmo e tempo[1], [27], [34].

Hereditariedade, ambiente familiar, educação, maturidade, interesses e ambiente sociocultural, entre outros, são fatores que atuam na evolução de uma criança. Alguns investigadores realçam que estes fatores influenciam igualmente o desenvolvimento musical juntamente com as experiências, oportunidades e motivações[27], [44].

## II.7. Prática de um Instrumento

Tocar um instrumento musical é uma das formas mais comuns de uma criança se envolver diretamente na música, contudo nem todas têm a regalia para o fazer. A decisão de iniciar a prática de um instrumento e inclusive a escolha do mesmo, está condicionada a vários fatores intrínsecos e extrínsecos como: conveniência, disponibilidade, estereótipos, influência dos pais, escola ou amigos, interesses e entusiasmo[1], [34].

A aprendizagem de um instrumento musical requer o desenvolvimento de diversas competências, assim como é um processo que requer muitas horas de dedicação[1], [15], [34]. É por ser um método muitas vezes demorado, que alguns sugerem o uso de tecnologia de modo a facilitar e agilizar o processo didático, tornando-o mais eficiente e permitindo que a criança se sinta motivada[15].

## II.8. Conclusões

O uso da tecnologia para auxiliar no processo de aprendizagem tem se tornado cada vez mais frequente. Devido à aprendizagem de um instrumento musical exigir, por vezes, demasiada dedicação de um indivíduo, o recurso a jogos educacionais poderá facilitar esse desenvolvimento. Contudo, a conceção de um jogo educacional envolve um conjunto de elementos que necessitam estar presentes de modo a obter a experiência pretendida. É necessário garantir que determinados argumentos estejam

bem distribuídos para que o jogador se sinta num tal estado de envolvimento que o faça sentir motivado a continuar/repetir a experiência.

---

# III. METODOLOGIA

---

## III.1. Pesquisa Inicial

Antes de iniciar a projeção do jogo, procurou-se conhecer o funcionamento das aulas, assim como as barreiras que alguns alunos se debatem na aprendizagem do instrumento de modo a ter uma perspectiva fidedigna do ambiente educacional para o qual a aplicação seria desenvolvida.

### III.1.1. Observação das Aulas de Bandolim

Schell refere: “O que faz um bom jogo não é propriamente a perfeita replicação da verdadeira experiência, mas sim capturar quais os elementos essenciais que realmente definem essa vivência e transportá-los para o jogo”[29]. Assim sendo, começou-se a pesquisa inicial para o projeto, com observação participante das aulas de bandolim[45]. Este passo revelou-se elementar, de modo a compreender, de uma forma mais detalhada e imediata, o percurso natural de ensino/aprendizagem de bandolim na DSEAM, quais os métodos utilizados pelos professores e como estes influenciam o desenvolvimento (motivação) e comportamento (reações/emoções) dos alunos que frequentam os níveis de iniciação. Esta observação serviu como base e orientação na idealização e criação do jogo.

#### III.1.1.1. Método

Durante o primeiro período do ano letivo de 2016/17, assistiu-se às aulas de 27 crianças, com idades compreendidas entre os 6 e os 13 anos, que frequentavam os níveis de iniciação (I - IV) da atividade de bandolim. Esboçou-se um horário de modo a acompanhar, as aulas de todos os alunos, uma vez por semana, devido ao facto de serem dois professores a lecionar a prática do instrumento, e alguns dos horários se sobrepõem. Esta observação realizou-se ao longo de 12 semanas, em sessões de 50 minutos. Em cada aula, elaborou-se um sumário da matéria aprendida por cada aluno e foram tirados apontamentos com algumas considerações que permitissem, numa análise posterior, compreender qual a evolução dos alunos que frequentam esta atividade e quais os elementos essenciais da aprendizagem/prática do instrumento. Pretendeu-se averiguar qual o percurso natural do processo de ensino, qual a matéria lecionada, de que forma é apresentada pelos docentes e como é recebida pelos discentes. Procurou-se, do mesmo modo, captar que tipo de experiência vivenciam os alunos e quais os momentos que causam mais entusiasmo a estes, com o âmbito projetá-los no jogo.

### III.1.1.2. Observações

#### *Leitura Musical / Conhecimento das Notas Musicais*

Uma das particularidades que se destacou logo de início, foi que independentemente de serem estipuladas orientações programáticas[46], a abordagem adotada por cada professor difere. Enquanto um prima pela introdução da pulsação logo no início da aprendizagem das primeiras notas musicais e da leitura musical (solfejo) prévia de uma nova peça musical, o outro segue uma estratégia mais experimental, dando mais importância à prática do instrumento. A segunda estratégia reflete-se a que os alunos tenham uma maior dificuldade no que concerne a assimilar as notas e o valor destas quando têm de respeitar uma pulsação, que por sua vez influencia a que o reflexo de colocar os dedos na posição correta e/ou tocar na corda certa não seja tão imediato.

No início da aprendizagem, aqueles alunos que começam com 6 anos de idade, ainda não têm conhecimento do abecedário completo e por sua vez ainda não têm capacidade de leitura. Nestes casos, os professores optam por criar partituras icónicas, que consistem numa sequência de números correspondentes à corda que a criança deverá tocar. Só passa a ser o nome das cordas quando estes já sabem identificá-las corretamente. Posteriormente são apresentadas as notas na pauta correspondentes a cada corda

#### *Personalização do Ensino*

Outro ponto a focar é de a aprendizagem não ser linear para todos os alunos. Um elemento que interfere tanto positiva como negativamente é o facto de a organização das turmas não permitir apenas alunos do mesmo nível ou idade. Discentes que tenham a mesma idade ou que frequentem o mesmo nível têm desenvolvimentos diferentes. Para além de se perceber que cada criança tem o seu tempo de consecução, os motivos que levaram a frequentar a atividade também podem influenciar (intenção própria, decisão dos pais, etc.). Desta forma, o ensino necessita ser adaptado às habilidades de cada aluno.

#### *Estratégias didáticas*

Notou-se que as estratégias pedagógicas utilizadas não se dedicam exclusivamente à prática do instrumento, mas também a propiciar a envolvimento musical no seu todo. Faz parte da didática, o estímulo de outras capacidades que reforçam a instrução do bandolim: 1) a audição através da exploração do cordofone e interpretação de repertório; 2) a criação por meio da composição musical; 3) a imitação com recurso à memorização de excertos de peças; 4) a prática musical na performance individual e em grupo.

O reforço das competências é também feito por meio de fichas ou de exercícios efetuados durante as aulas, técnicas que se nota proverem momentos de empolgação e motivação aos alunos.

### III.1.2. Conclusões

Atendendo às particularidades em relação à leitura musical/reconhecimento das notas, considerou-se um aspeto a ter em conta na idealização do jogo. Haver um momento em que o reconhecimento e identificação das notas seja explorado de forma gradual e equilibrada, pondo em prática a agilidade de raciocínio e a motricidade. Por conseguinte, no que diz respeito ao desenvolvimento de cada criança, é necessário um reajustamento dos conteúdos a introduzir no jogo de modo a que haja um equilíbrio. O jogo deverá ser igualmente incentivante e desafiante, no sentido de ajudar e estimular a aprendizagem tanto a alunos que tenham uma evolução mais demorada como para aqueles que sejam mais perspicazes. Como tal, algumas das técnicas utilizadas nas aulas, seriam recriadas no jogo, visto serem componentes ao qual as crianças já estão familiarizadas e que estimulam os elementos que se pretende que experienciem na sua utilização. Tendo como base para a conceção do jogo as aptidões que revigoram a instrução do instrumento.

## III.2. Idealização do Jogo

Feitas as observações, estipulou-se os elementos do jogo: Público Alvo, Conteúdos, Conceito e Funcionamento. De seguida, procedeu-se ao desenho dos primeiros protótipos.

### III.2.1. Público Alvo

Crianças com idade compreendida entre os 6 e os 8 anos a frequentar a iniciação I ou II da atividade de bandolim da DSEAM. Contudo, atendendo às diferenças no processo de aprendizagem dos alunos, e considerando as exceções, poderá estender-se a crianças com 10 anos (ou mais velhas) e aos níveis de iniciação III e IV. No momento da criação do jogo, apesar de se focar mais nessa classe de idades, não se pode esquecer que, segundo a divisão da indústria de jogos[29], está-se a lidar com diferentes grupos demográficos, pelo que o design e as mecânicas deverão ser compreensíveis e agradar os distintos tipos de jogadores.

### III.2.2. Escolha dos Conteúdos Pedagógicos

Atendendo às disparidades nos métodos de ensino dos docentes e na sequência de introdução dos conteúdos didáticos, assim como aos pormenores discriminados na observação, programou-se reuniões para discutir quais os elementos importantes a integrar o jogo, de modo a associá-los posteriormente de forma lógica e ordená-los em conformidade com os conteúdos programáticos da atividade.

Conferenciou-se sobre os pontos de vista e experiências de cada professor e detalhes das observações, expondo todos os elementos relevantes para o jogo tentando agrupá-los de forma a se relacionarem com uma temática do jogo e do conteúdo programático (Figura 5). Assim sendo, decidiu-se que cada jogo deveria testar o



conhecimento do aluno relativo a um conteúdo musical (ritmo, compassos, componentes do bandolim, notas) atuando no desenvolvimento de determinadas capacidades (criação, audição, exploração, imitação, performance). Considerou-se imprescindível oferecer fundamentação teórica prévia aos jogos. E não menos importante dar a conhecer os outros instrumentos pertencentes à família deste cordofone.

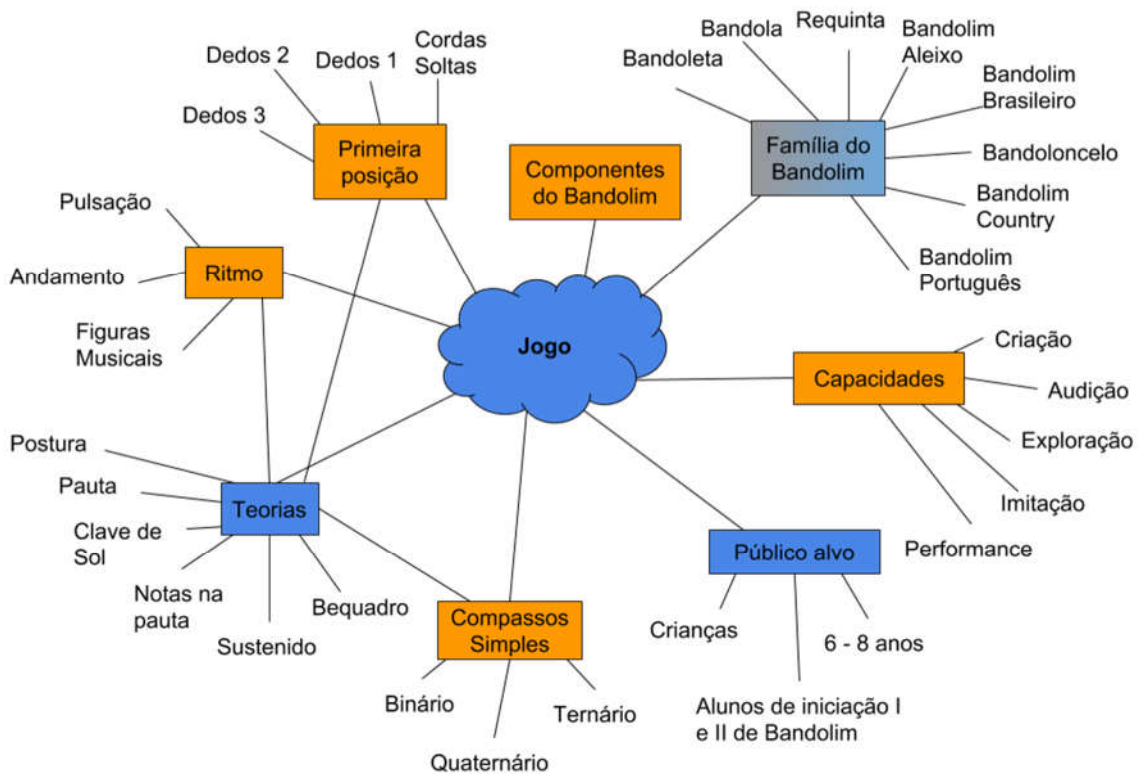


Figura 5 - Brainstorm dos elementos a integrar no jogo de bandolim.

Definidos os pontos essenciais a focar, delineou-se a ordem pela qual faria mais sentido estes serem apresentados no jogo, de modo a complementarem o percurso didático (Tabela 2). Achou-se pertinente, após a introdução de diferentes conteúdos, a existência um jogo intermédio para revisão dos mesmos (Consolidações). Também atribuir um grupo a cada personagem.

Grupo	Jogos por capítulos	Personagem
<b>Consolidações</b>	1 - O Bandolim	Bandolancelo
	8 - Consolidação Cordas Soltas e Compasso Quaternário	
	16 - Consolidação Dedos 1 e Compasso Ternário	
	23 - Consolidação Dedos 2 e Compasso Binário	
	29 - Consolidação Dedos 3 e Compasso Quaternário	
	30 - Consolidação Dedos 3 e Compasso Ternário	

	31 - Consolidação Dedos 3 e Compasso Binário	
<b>Cordas Soltas</b>	2 - Reconhecimento Sonoro	Requinta + Country
	3 - As cordas do Bandolim	
	4 - As cordas do bandolim na pauta	
<b>Ritmo</b>	5 - Mínima e semínima	Brasileiro
	6 - Pausas de mínima e semínima	
	14 - Ponto de Aumentação	
	21 - Colcheia	
	28 - Semibreve	
<b>Compassos</b>	7 - Compasso Quaternário	Aleixo + Country
	15 - Compasso Ternário	
	22 - Compasso Binário	
<b>Dedo 1</b>	9 - Dedo 1 corda Ré	Bandoleta
	10 - Dedo 1 corda Lá	
	11 - Dedo 1 corda Sol	
	12 - Dedo 1 corda Mi (Sustenido)	
	13 - Dedo 1 corda Mi (Bequadro)	
<b>Dedo 2</b>	17 - Dedo 2 corda Ré	Napolitano
	18 - Dedo 2 corda Lá	
	19 - Dedo 2 corda Sol	
	20 - Dedo 2 corda Mi	
<b>Dedo 3</b>	24 - Dedo 3 corda Ré	Bandola
	25 - Dedo 3 corda Lá	
	26 - Dedo 3 corda Sol	
	27 - Dedo 3 corda Mi	

Tabela 2 - Distribuição dos jogos por competências e personagens.

### III.2.3. Conceptualização do Jogo

De modo a agrupar todas as ideias para o jogo, criou-se uma lista repartida em 4 categorias (Figura 6), que segundo Shell, são os elementos básicos que formam um jogo: 1) Mecânicas – procedimentos e regras do jogo; 2) História – eventos que revelam o jogo; 3) Estética – como o jogo aparenta e soa; 4) Tecnologia – os materiais e interações que tornam o jogo possível[29].



Figura 6 - Esquema de disposição das ideias para o jogo, segundo a "elemental tetrad" de Shell[29].

### III.2.3.1. Mecânicas

A nível das mecânicas, pensou-se em adaptar a realidade das aulas para o meio virtual, resultando na osmose de dois ambientes a que as crianças já estão acostumadas, os métodos utilizados pelos professores com videojogos conhecidos.

Ponderou-se ajustar jogos que avivassem as capacidades impulsionadas na aprendizagem musical, de modo a nobilitar os conteúdos pedagógicos. São exemplos o "Simon Says" que faculta a potencialidade da imitação e da audição e o "Guitar Hero" que não só reforça a parte auditiva como também a performance. Incorporando ao jogo, um bandolim virtual, dá liberdade para exploração, criação, performance e ainda contribui para o desenvolvimento auditivo.

### III.2.3.2. História

A narrativa do jogo cingiu-se a uma personagem que tem o objetivo de juntar as restantes personagens, sendo que existem obstáculos que a impedem de alcançar esse propósito. O jogador assumiria o papel da personagem principal, o Lim (bandolim português), que tem o intuito de reunir os restantes elementos da família: bandolim country, bandolim napolitano, bandolim aleixo, bandolim brasileiro, bandoleta, bandola, requinta e bandoloncelo para realizarem um concerto. Para conseguir esse feito, o jogador teria que perfazer os jogos de forma exemplar, ou seja, colecionando uma palheta em todos os jogos.

### III.2.3.3. Estética

Definiu-se um tema para o visual, coerente com o ambiente musical que se planeava criar (Figura 7). A reflexão desenrolou-se com base na ideologia de desenvolver a prática do instrumento com vista à integração nas classes de conjunto e consequente

aperfeiçoamento da performance em grupo, demonstrando essas aptidões através de audições e concertos em diferentes palcos[46].



Figura 7 - Processo de idealização do tema do jogo.

Como era intencionado evidenciar o cordofone, era demandado que os sons reproduzidos fossem fidedignos e a representação de um modelo 3D para exploração. Os restantes objetos, por uma questão de eficiência seriam em 2D. Por ser para crianças, definiu-se um estilo visual que apesar de colorido não fosse exagerado, com facilidade de distinguir a diferença de tons, pensando na eventualidade de haver utilizadores com daltonismo, como era o caso de um dos alunos da atividade. Planeou-se igualmente a aparência de cada personagem com base na sua origem e afinação do instrumento (Tabela 3).

Personagem	Características
<b>Bandolim Aleixo</b>	Sexo: masculino Faixa etária: criança Nacionalidade: portuguesa
<b>Requinta</b>	Sexo: feminino Faixa etária: criança
<b>Bandolim Português</b>	Sexo: masculino Faixa etária: jovem Nacionalidade: portuguesa
<b>Bandolim Napolitano</b>	Sexo: masculino Faixa etária: jovem Nacionalidade: italiana
<b>Bandolim Country</b>	Sexo: masculino Faixa etária: jovem Nacionalidade: americana
<b>Bandoleta</b>	Sexo: feminino Faixa etária: entre o bandolim e a bandola
<b>Bandola</b>	Sexo: feminino Faixa etária: irmã mais velha do bandolim
<b>Bandoloncelo</b>	Sexo: masculino Faixa etária: avô do bandolim

Tabela 3 - Atribuição do visual das personagens.

#### III.2.3.4. Tecnologia

Atendendo a que o elemento principal é o bandolim, e que era pretendido simular o movimento tanto da mão esquerda como da mão direita quando se toca num instrumento real, achou-se que o tablet seria o dispositivo ideal, de dimensões adequadas para apresentação dos elementos. Pressupôs-se conjuntamente, a utilização de uma *touch pen*, com o formato de palheta, para aproximar à realidade o ato de tocar (Figura 8).



Figura 8 - Exemplo da palheta *touch pen* usada.

### III.2.4. Recolha de Fundamentação Teórica

Para preservar uma declaração fidedigna dos assuntos anunciados, indagou-se qual a terminologia adotada por diferentes autores e como esta é introduzida pelos docentes. Além dos conceitos a salientar, tentou-se revelar nomenclaturas complementares para uma melhor clareza da didática. Esta procura concentrou-se em encontrar os significados para os termos dispostos na tabela em anexo (Tabela 4) e resumi-los usando uma linguagem simplificada[47]–[52].

Averiguou-se inclusive as especificações (quantidade de cordas, afinação, formato e origem) dos diferentes instrumentos musicais da família: Requinta, Bandolim Aleixo, Bandolim Português, Bandolim Brasileiro, Bandolim Napolitano, Bandolim Country, Bandoleta, Bandola e Bandolancelo[53], [54].

Conteúdo Programático	Teoria
<b>1.O Bandolim</b>	Componentes do Bandolim
<b>2.Reconhecimento Sonoro</b>	Postura: Posição corporal; colocação do instrumento; colocação das mãos
<b>3.As Cordas do Bandolim</b>	Nome das cordas
<b>4.As Cordas do Bandolim na Pauta</b>	Pauta; Clave de Sol; Posição das notas na pauta
<b>5.Mínima e Semínima</b>	Metrónomo; Andamento; Pulsação; Figuras Musicais; Mínima; Semínima
<b>6.Pausas de Mínima e Semínima</b>	Pausas; Pausa de Mínima; Pausa de Semínima
<b>7.Compasso Quaternário</b>	Compassos; Compasso Quaternário
<b>8.Consolidação Cordas Soltas e Compasso Quaternário</b>	
<b>9.Dedo 1 Corda Ré</b>	Digitação; Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim
<b>10.Dedo 1 Corda Lá</b>	Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim
<b>11.Dedo 1 Corda Sol</b>	Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim
<b>12.Dedo 1 Corda Mi (Sustenido)</b>	Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim; Sustenido
<b>13.Dedo 1 Corda Mi (Bequadro)</b>	Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim; Bequadro
<b>14.Mínima com Ponto</b>	Ponto de aumentação
<b>15.Compasso Ternário</b>	Compasso Ternário

<b>16.Consolidação Dedos 1 e Compasso Ternário</b>	
<b>17.Dedo 2 Corda Ré</b>	Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim
<b>18.Dedo 2 Corda Lá</b>	Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim
<b>19.Dedo 2 Corda Sol</b>	Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim
<b>20.Dedo 2 Corda Mi</b>	Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim
<b>21.Colcheia</b>	Colcheia
<b>22.Compasso Binário</b>	Compasso Binário
<b>23.Consolidação Dedos 2 e Compasso Binário</b>	
<b>24.Dedo 3 Corda Ré</b>	Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim
<b>25.Dedo 3 Corda Lá</b>	Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim
<b>26.Dedo 3 Corda Sol</b>	Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim
<b>27.Dedo 3 Corda Mi</b>	Nota na Pauta; Posição do dedo no Bandolim
<b>28.Semibreve</b>	Semibreve
<b>29.Consolidação Dedos 3 e Compasso Quaternário</b>	
<b>30.Consolidação Dedos 3 e Compasso Ternário</b>	
<b>31.Consolidação Dedos 3 e Compasso Binário</b>	

Tabela 4 - Organização dos conteúdos programáticos a apresentar no jogo.

### III.3. “O Bando do Lim”

O jogo procura estimular para a prática do instrumento de uma forma lúdica, através de complementos teóricos, de audição, exploração e criação musical.

Está distribuído por capítulos, sendo cada capítulo associado a um conteúdo programático, repartido em duas vertentes: pedagógica e lúdica. Porém, estas acabam por convergir de modo a satisfazer um objetivo comum. A parte pedagógica tem como funcionalidade servir de complemento ao conteúdo aprendido nas aulas e de introdução aos jogos da parte lúdica. A parte lúdica, contém os jogos que irão testar as capacidades do aluno em diferentes grupos:

- O grupo das Cordas Soltas é composto por jogos que estão associados à aprendizagem do nome das cordas do bandolim;
- No Ritmo, a intenção é que o jogador compreenda como marcar corretamente e manter a pulsação consoante o andamento, respeitando os tempos de cada figura musical;
- Os capítulos que constituem o grupo dos Compassos promovem a perceção dos compassos simples através da sua identificação, contagem e preenchimento de tempos;
- Os grupos do Dedo 1, Dedo 2 e Dedo 3 englobam os jogos que testam o reconhecimento das notas que representam cada dedo na pauta e identificação da sua posição no bandolim;
- Os capítulos de consolidação são os jogos que fazem uma compilação do que foi apresentado anteriormente de forma a rever e solidificar os conhecimentos adquiridos.

As personagens, que representam os instrumentos da família dos bandolins (bandolim country, bandolim português, bandolim napolitano, bandolim aleixo, bandolim brasileiro, bandoleta, bandola, requinta e bandoloncelo), desempenham o papel de tutores, irão apresentar a parte da teoria e explicar o procedimento do jogo. A personagem principal do jogo é o Bandolim Português, papel desenrolado pelo jogador, que tem o compromisso de reunir todos os seus colegas para no final realizarem um concerto. Para cumprir tal objetivo, é necessário completar os capítulos associados ao respetivo grupo a que cada personagem está destacada (Tabela 2), momento em que a figura ganha cor.

À semelhança do que acontece nas aulas, o jogador só poderá passar para o nível seguinte após demonstrar que o conteúdo abordado está bem assente, neste caso, quando alcançar uma determinada pontuação, recebendo uma palheta correspondente ao seu desempenho: bronze (50% - 74%), prata (75% - 99%) e ouro (100%). Terminando todos os capítulos poderá refazer qualquer um à sua escolha.

Tendo em conta que o jogo é destinado a crianças a partir dos 6 anos de idade, e que uma parte delas ainda não aprendeu a ler e escrever, o conteúdo teórico terá suporte áudio.

Para além de cumprir um conteúdo programático, o jogo proporciona a oportunidade de explorar e praticar no bandolim virtual, de forma independente, através do modo livre.

### III.3.1. Protótipos de Baixa Fidelidade

Com o intuito de transpor as ideias para algo tangível, começou-se por criar protótipos em papel. Foram concebidas várias versões de modo a estudar qual a melhor organização e representação das ideias na interface. Este processo revelou-se fundamental pois permitiu testar diferentes posições do bandolim virtual, em virtude de se pretender a simulação do movimento quando se toca um instrumento real e ainda visto que os diversos capítulos apresentam diferentes mecânicas, foi possível idealizar interfaces distintas para os diferentes casos.

O primeiro passo, baseou-se em estipular como a navegação entre ecrãs iria se desenrolar e para onde cada botão iria encaminhar o utilizador (Figura 9). De seguida, focou-se no funcionamento dos diferentes capítulos.

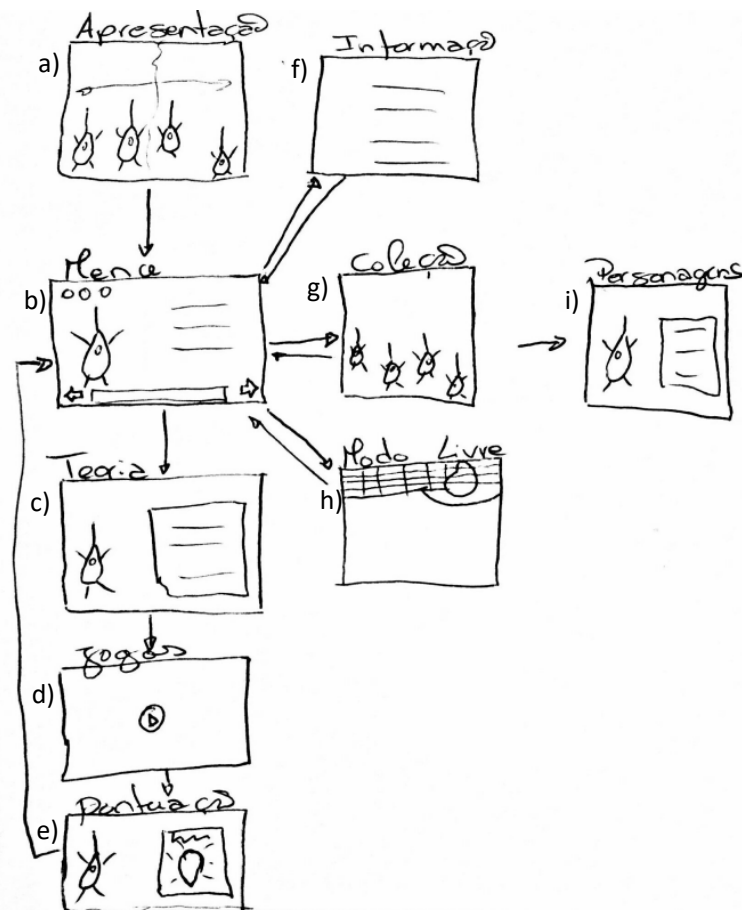


Figura 9 - Protótipo em papel da navegação entre ecrãs do jogo.

- a) Antes de ser mostrado ao jogador o menu, achou-se boa prática haver um ecrã de introdução ao jogo, que dá a conhecer as personagens existentes, subentendendo o objetivo de colecioná-las a todas.
- b) O visual do menu passou por distintas ideias, prevalecendo o conceito que se considerou ser o mais simples e que viabilizava mais informação ao jogador. Os capítulos serem apresentados através de etiquetas com o título do jogo e o nome do grupo associado. Conforme fossem percorridos os capítulos, iriam surgindo as personagens correspondentes ao grupo de cada jogo.
- c) Após a escolha do capítulo, para o ecrã onde seriam apresentados os tópicos de cada capítulo, pensou-se num visual simples onde aparece de um lado a personagem que representa o capítulo escolhido e do outro o conteúdo a exibir.
- d) Apresentada a teoria e explicação dos jogos passaria para o ecrã de cada jogo.
- e) À semelhança das teorias, o ecrã para mostrar a pontuação final de cada jogo, apresentará a personagem correspondente ao capítulo e uma mensagem a indicar se o jogador foi bem-sucedido ou não, juntamente com o valor acumulado e a palheta correspondente ao desempenho.
- f) À semelhança de outras aplicações, colocou-se um ecrã onde está reunida toda a informação relativa à produção do jogo.



- g) O ecrã de personagens acaba por ser as conquistas/recompensas do jogador. Aqui o utilizador obterá informação de quais as personagens já colecionadas. A nível de interface, baseia-se numa replicação do ecrã de apresentação do jogo que apresenta todas as personagens do jogo.
- h) Para facultar liberdade na exploração do instrumento e até mesmo incentivar a performance de peças musicais ou desenvolver a imaginação e criatividade, presumiu-se que conceder ao jogador uma área de descontração, que não demandasse demasiado esforço cognitivo por parte destes seria o ideal para proporcionar esses mesmos aspetos. Assim sendo, adicionou-se uma área com o bandolim virtual para o aluno tocar quando pretender. Lembrando que um dos objetivos é permitir a reprodução do movimento real de ambas as mãos, seguiu-se a disposição pensada anteriormente por parecer funcional e para manter a consistência.
- i) Por ser um jogo educativo, também seria interessante dar a conhecer um pouco da história de cada um dos instrumentos da família do bandolim. Assim sendo, ao clicar em cada uma das personagens redirecionaria para outro ecrã onde aparece a personagem em questão e do outro lado uma breve descrição do instrumento representado.

### III.3.1.1. Capítulo: 1 “O Bandolim”, Grupo: Consolidações

Este capítulo tem como objetivo complementar o aprendido nas aulas relativamente ao bandolim e seus componentes. Nas aulas, após serem apresentados os constituintes do bandolim, os alunos recebem uma ficha com a imagem do instrumento onde têm de preencher com os respetivos nomes (Figura 10). Seguindo essa ideia, no jogo, a criança selecionará as etiquetas, que estão dispostas de forma aleatória na barra lateral, com os nomes dos componentes e arrastará para o lugar correspondente.

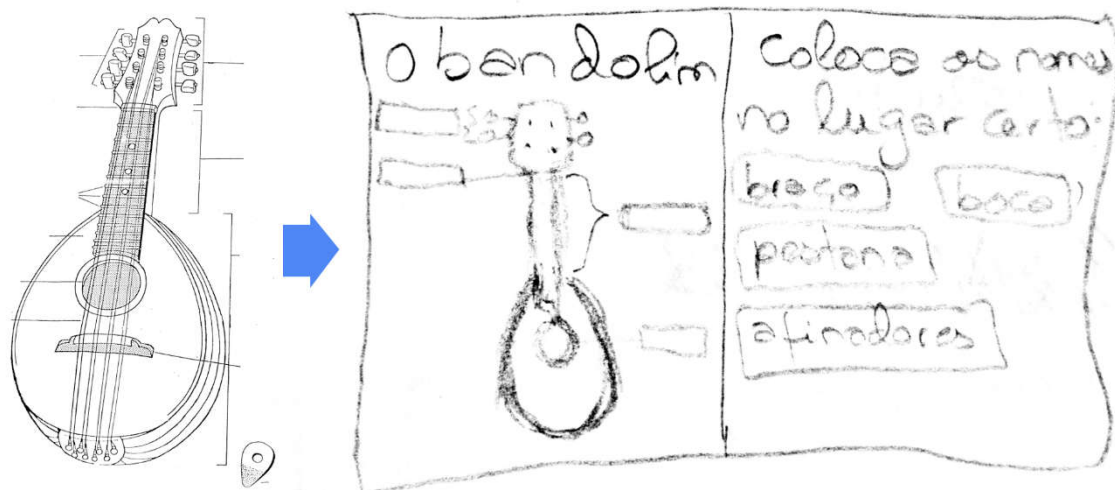


Figura 10 - Exemplo de ficha dada nas aulas para preencher com os nomes dos componentes do bandolim (esquerda) que levou à idealização do protótipo de baixa fidelidade (direita).

### III.3.1.2. Capítulo: 2 “Reconhecimento Sonoro”, Grupo: Cordas Soltas

O propósito é fortificar a identificação auditiva das cordas do bandolim.

Os professores, nos primeiros momentos, estimulam a audição tocando cada corda individualmente para que o aluno as identifique. Posteriormente, introduzem sequências de dois ou três sons. Com base nessa estratégia, pensou-se num jogo em que o aluno ouve os sons das cordas e identifica, reproduzindo a sequência apresentada.

Apesar de este ser o primeiro jogo em que aparece o bandolim virtual, pensou-se previamente em todos os capítulos em que este estaria envolvido de modo a convencionar a sua localização na interface para que seja coerente (Figura 11).

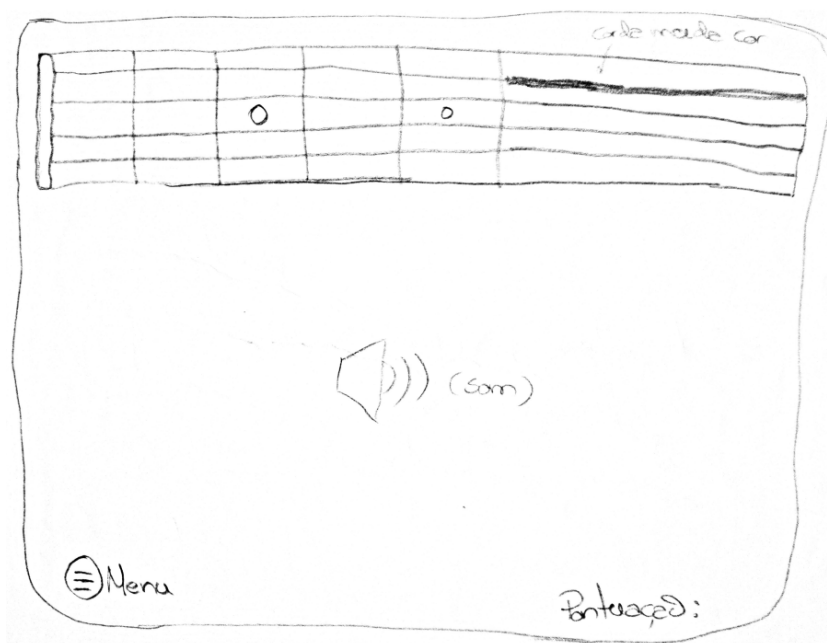


Figura 11 - Protótipo em papel do capítulo 2 “Reconhecimento Sonoro”.

### III.3.1.3. Capítulos: 3 e 4, Grupo: Cordas Soltas

É pretendido firmar a aprendizagem das cordas soltas através da identificação, desenvolver o raciocínio associativo, a concentração e o tempo de reação e completar a aprendizagem das cordas soltas do bandolim, com a identificação na pauta.

Agregando a inevitabilidade do reconhecimento das cordas e nomes ser primordial e ser uma circunstância que por vezes não fica bem assente na aprendizagem, achou-se essencial colmatar essa lacuna em dois momentos, um para os nomes das cordas do bandolim e outro associando já à nota na pauta, de acordo com os procedimentos efetuados nas aulas (Figura 12). Na parte lúdica, os objetos aparecem, de forma aleatória, num dos lados do ecrã deslocando-se para o oposto e o jogador terá que tocar na corda correspondente antes que estes cheguem ao fim.

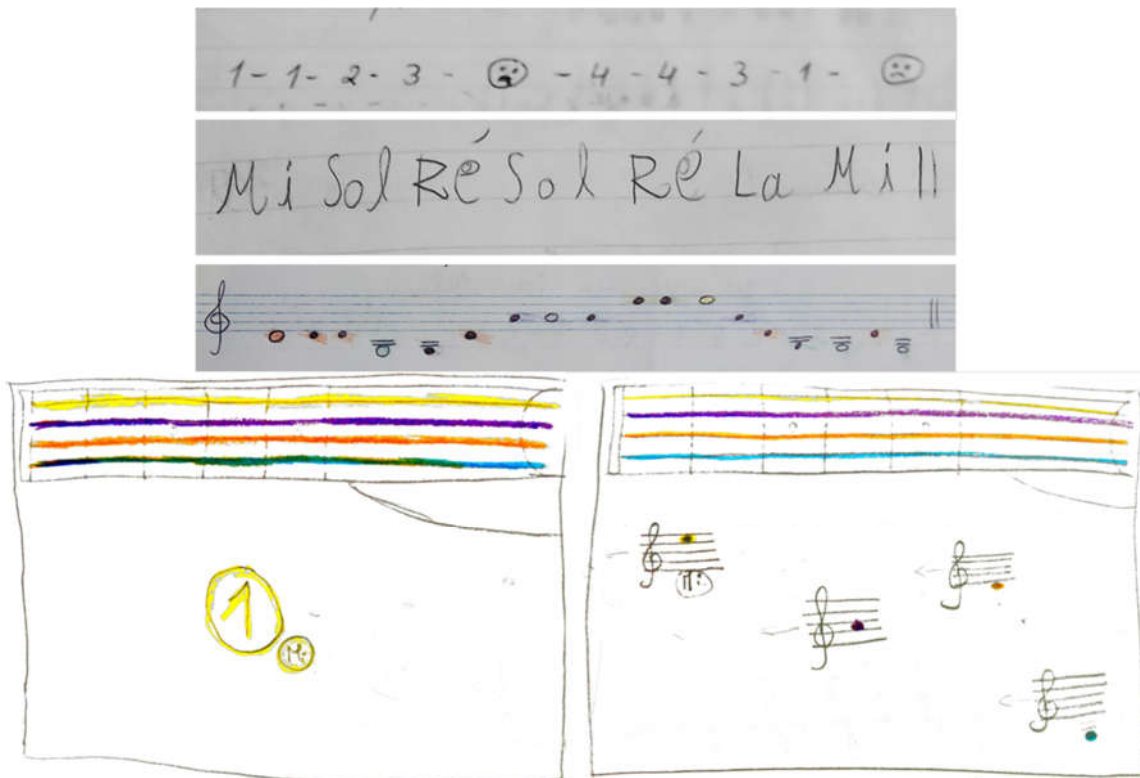


Figura 12 - Exemplos de partituras icônicas com números e com nomes das cordas do bandolim e com as notas na pauta (cima) que originaram os protótipos em papel dos capítulos 3 "As Cordas do Bandolim" (baixo esquerda) e 4 "As Cordas do Bandolim na Pauta" (baixo direita).

#### III.3.1.4. Capítulos: 5,6,14,21 e 28, Grupo: Ritmo

Constatou-se que respeitar os tempos de cada figura musical, consoante o andamento, é parte fundamental para posteriormente interpretar uma peça musical de forma correta. Para salvaguardar que os tempos das figuras sejam compreendidos e cumpridos, associou-se a apresentação das figuras musicais à execução de ritmos dentro de uma dada pulsação. Ou seja, a apresentação de uma partitura com notação musical não convencional, constituída pelas figuras musicais já aprendidas, onde o aluno reproduzirá o ritmo tocando no indicador, que está em movimento, no tempo marcado pelo metrónomo (Figura 13).

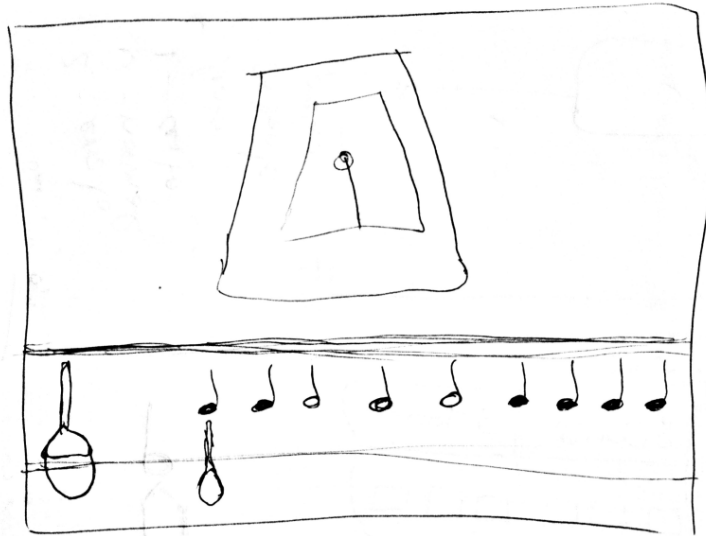


Figura 13 - Protótipo em papel dos jogos associados ao grupo dos Ritmos.

### III.3.1.5. Capítulos: 7, 15, e 22, Grupo: Compassos

Para frisar a composição dos compassos, refletiu-se sobre os exercícios de criar/preencher compassos geralmente utilizados nas aulas, aquando da invenção de uma música e nas fichas de avaliação. Este grupo de jogos, consiste em arrastar a figura com os tempos corretos para dentro dos retângulos assinalados em cada compasso (Figura 14).

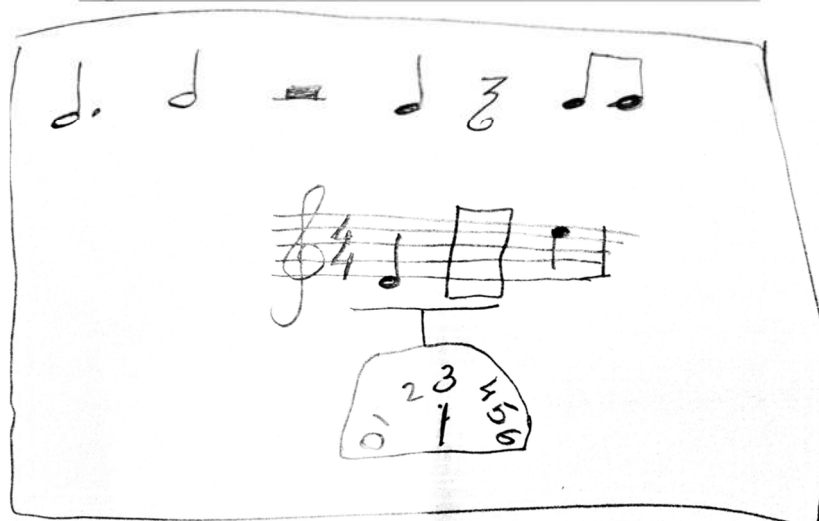
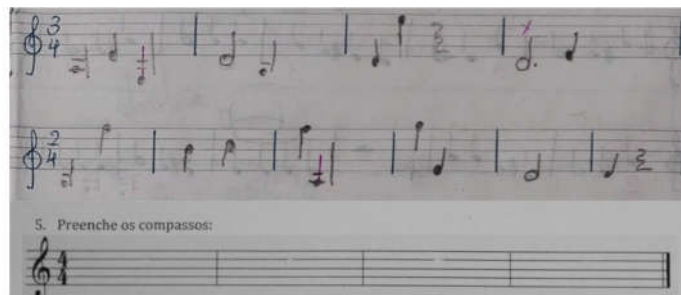


Figura 14 -Exemplos de exercícios de preenchimento de compassos aplicados nas aulas (cima) que serviram de inspiração para o desenho do protótipo em papel para os jogos associados ao grupo dos Compassos (baixo).

### III.3.1.6. Capítulos: 8, 9-13, 16-20, 23-27 e 29-30, Grupos: Consolidações, Dedo 1, Dedo 2 e Dedo 3

Estabelecida a noção das figuras musicais e respetivos tempos, assim como o reconhecimento das notas musicais na pauta, o aprendido é consolidado através da interpretação de peças musicais. O aluno tocará no bandolim virtual a melodia apresentada na partitura, de acordo com o andamento estipulado (Figura 15). Deste modo, é apresentado o reforço de dois elementos importantes, o reconhecimento das notas na pauta e os tempos. Para esta interface teve-se em conta dois pormenores, a posição do bandolim e a colocação da pauta musical. A orientação dos dois elementos, deveria ser de forma a que uma atividade (tocar no instrumento) não obstruísse a outra (ler as notas na pauta), devido ao facto de o tablet ser posicionado como um bandolim.

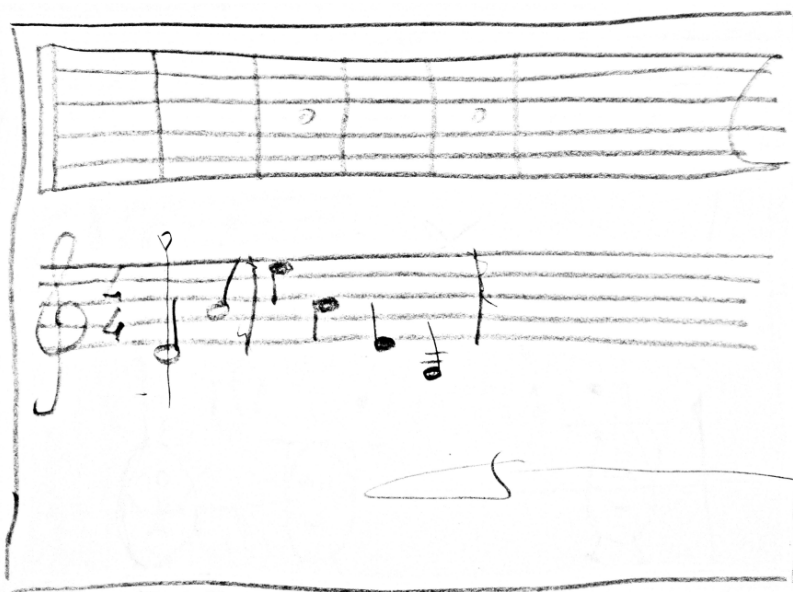


Figura 15 - Protótipo em papel dos jogos dos Capítulos: 8, 9-13, 16-20, 23-27 e 29-30 dos grupos de Consolidações, Dedos 1, Dedos 2 e Dedos 3.

## III.4. Implementação do Jogo

Com o desenho do jogo estipulado, passou-se a determinar que requisitos este deveria obedecer, juntamente com o desenho do seu funcionamento e escolheu-se o modelo de software a seguir de modo a implementar o protótipo funcional.

### III.4.1. Requisitos do Sistema

Com o conceito do jogo e interfaces definidas, começou-se por estabelecer, sob a forma de requisitos funcionais e não funcionais (Tabela 5), o que o jogo deveria ser capaz de fazer e como deveria lidar de forma a proporcionar a experiência.

<b>Requisitos Funcionais</b>	
<b>RF1</b>	O jogo deverá permitir o jogador navegar pelos níveis
<b>RF2</b>	O jogo deverá permitir que o jogador escolha o nível
<b>RF3</b>	O jogo deverá fornecer informação das personagens
<b>RF4</b>	O jogo deverá fornecer informação da pontuação do jogador
<b>RF5</b>	O jogo deverá permitir a alteração das definições
<b>RF6</b>	O jogo deverá guardar as definições do jogador
<b>RF7</b>	O jogo deverá permitir que o jogador saia a qualquer momento
<b>RF8</b>	O jogo deverá providenciar feedback a qualquer ação do jogador
<b>RF9</b>	O jogo deverá ser capaz de reproduzir áudio
<b>RF10</b>	O jogo deverá permitir ao jogador ver o estado da sua performance
<b>RF11</b>	O jogo deverá suportar <i>multi-touch</i>
<b>RF12</b>	O jogo deverá garantir que o jogador só passa para o nível seguinte após completar o anterior
<b>RF13</b>	O jogo deverá garantir que o jogador recebe a palheta adequada à sua pontuação
<b>RF14</b>	O jogo deverá garantir que o jogador desbloqueia as personagens assim que completar todos os capítulos do seu grupo
<b>Requisitos Não Funcionais</b>	
<b>RNF1</b>	O jogo deverá reutilizar o máximo de código possível
<b>RNF2</b>	O jogo deverá permitir a adição de novos componentes sem alterar o antigo conteúdo
<b>RNF3</b>	O jogo deverá apresentar uma interface simples e intuitiva
<b>RNF4</b>	O jogo deverá apresentar consistência entre capítulos
<b>RNF5</b>	O jogo deverá apresentar uma interface fácil de navegar
<b>RNF6</b>	O jogo deverá garantir que as mecânicas e interface do utilizador estão bem integradas
<b>RNF7</b>	O jogo deverá ter tempos de resposta às ações do utilizador abaixo dos 1s

Tabela 5 - Requisitos funcionais e Requisitos não funcionais do jogo.

### III.4.2. Fluxograma Funcional do Sistema

Como complemento aos requisitos, e de forma a ter uma visão geral de todo o funcionamento do jogo e de modo a facilitar no processo de implementação, desenhou-se fluxogramas do comportamento do sistema, mediante as ações dos utilizadores (Figura 16), para visualizar melhor o fluxograma e restantes ramificações consultar os Anexos – Anexo 1.

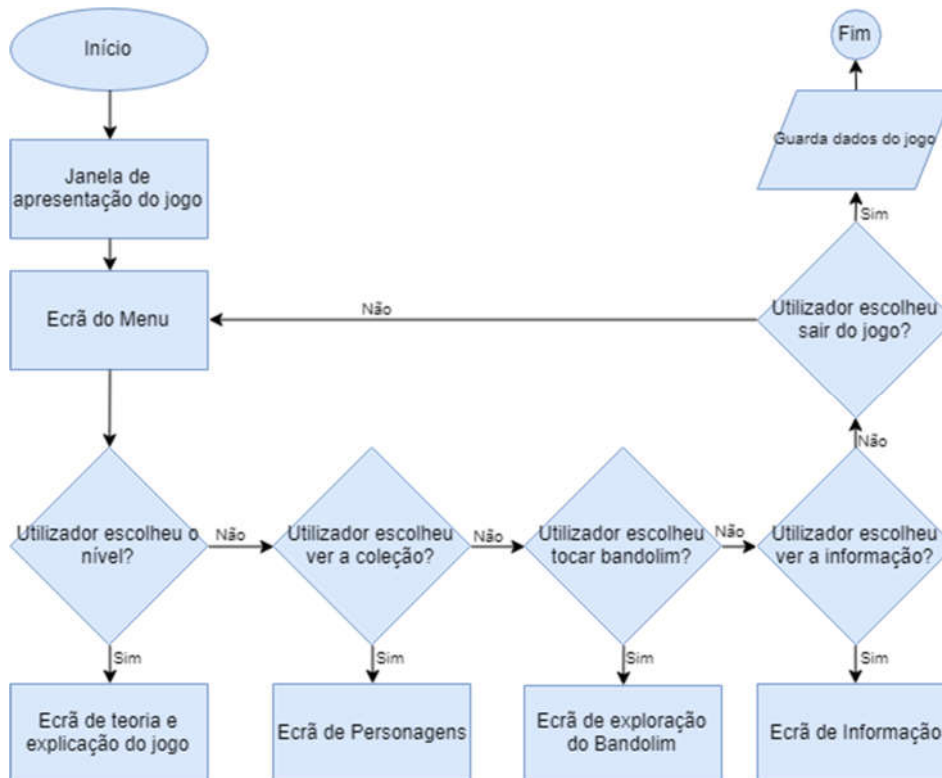


Figura 16 - Fluxograma principal do funcionamento do jogo, com as tarefas a desempenhar consoante as ações do utilizador.

O funcionamento principal do jogo limita-se a ao iniciar o jogo aparecer uma janela de apresentação do jogo e de seguida passar para o ecrã do Menu em que o utilizador tem várias opções:

- Caso o jogador escolha o nível/capítulo do jogo, passará para o ecrã onde é explicada a teoria dos elementos a introduzir no jogo e funcionamento do mesmo.
- Se escolher ver a coleção, será redirecionado para o ecrã onde é possível visualizar todas as personagens colecionadas ou por colecionar.
- Quando escolhida a opção do modo livre, irá para o ecrã do bandolim virtual.
- Tendo sido selecionado o botão de informação será mostrado o ecrã com toda a informação relacionada à criação do jogo.
- No caso de pretender sair do jogo, todos os dados relacionados com a sua performance (pontuação de cada jogo, personagens colecionadas, etc.) serão guardados e o jogo terminado.

### III.4.3. Escolha do Software de Desenvolvimento

São inúmeras as tecnologias existentes para o desenvolvimento de jogos. Adiante são apresentados os critérios para a escolha dos diferentes softwares empregues.

### III.4.3.1.Ferramenta de Jogos

A escolha da ferramenta de jogos baseou-se na sua usabilidade e na linguagem de programação usada. O Unity3D é uma plataforma que permite criar jogos e aplicações em 2D, 3D, VR e AR usando C# (entre outras linguagens) e fazer a ligação com diferentes dispositivos e sistemas operativos (Figura 17) [55]. A versão utilizada foi a 5.6.1f1, com SDK Android 4.0 API Level 14, JDK 1.8.0\_131 e Visual Studio como IDE. As animações tiveram que ser realizadas na própria ferramenta de jogo, visto as criadas no 3ds Max não serem suportadas pelo Unity.

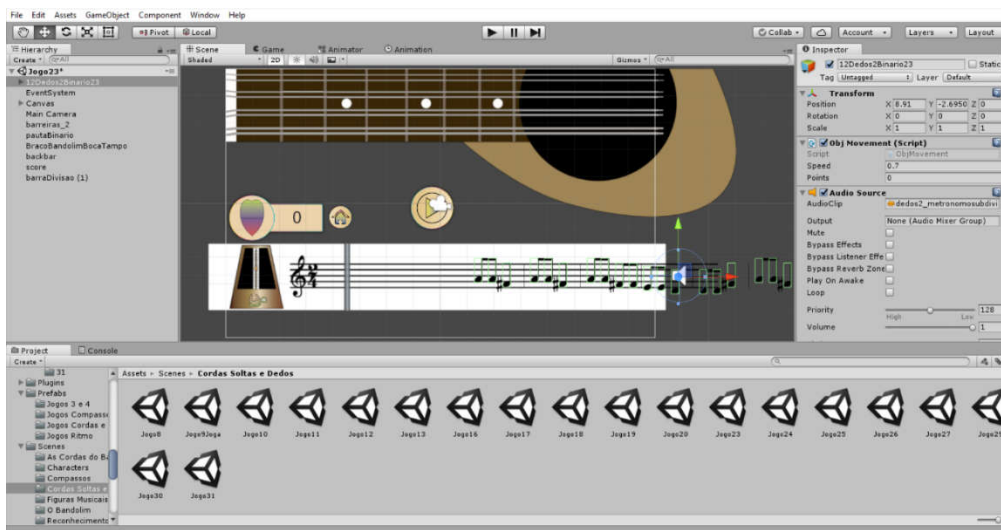


Figura 17 - Captura de ecrã do software Unity3D.

### III.4.3.2.Ferramenta de Modelação 3D

Visto o modelo que se pretendia criar em 3D e respetivas animações serem relativamente simples, a escolha da ferramenta recaiu sobre o conhecimento e utilização prévia da mesma e a capacidade de criar projetos suportados pelo Unity3D. O 3ds Max da Autodesk é um software robusto de modelação 3D de fácil utilização (Figura 18). Permite a realização de animações eficientes para jogos e outros produtos. Tem uma interoperabilidade flexível, é capaz de comunicar com variados sistemas, entre eles o Unity[56].



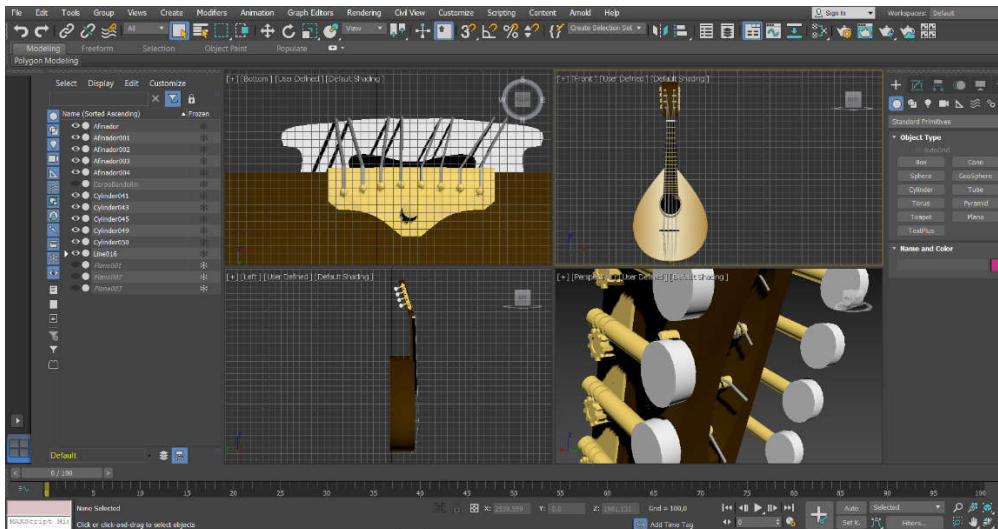


Figura 18 - Captura de ecrã do software 3ds Max.

Usou-se a versão 2017 do 3ds max para modelar e texturizar o bandolim em 3D. Recorreu-se a técnicas como criação de formas com *splines* de modo a obter o contorno correto dos elementos do bandolim, alguns com simetria. Utilizou-se operações booleanas entre as formas criadas e elementos primitivos. Edição de polígonos como *extrude* e *inset* para tornar os elementos mais próximos da realidade e as ferramentas básicas de movimento, rotação (Figura 19).

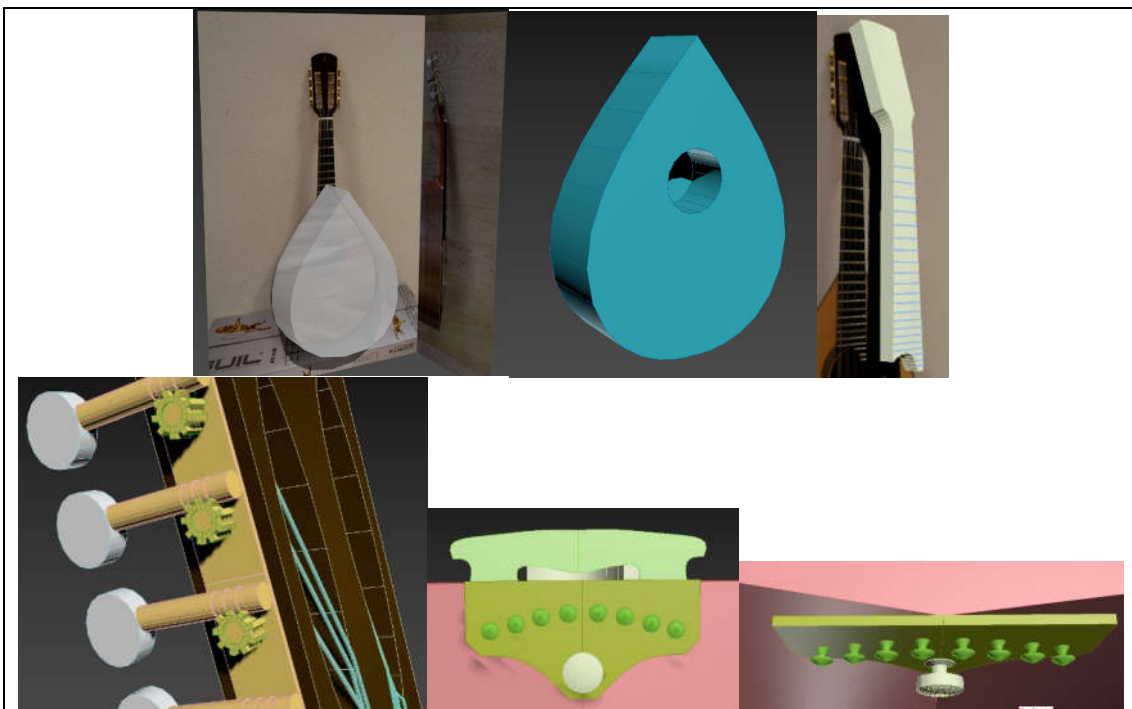


Figura 19 - Fases do processo de modelação do bandolim no 3ds max.

Na parte da texturização procedeu-se à decomposição do modelo através do *unwrap uvw* de modo a facilitar a atribuição das texturas de cada componente (Figura 20). Criou-se igualmente materiais do tipo metálico (*metal*) e outros opacos (*shader blin*)

para os elementos mais pequenos. Atribuindo um material e uma textura a cada um dos componentes obteve-se uma réplica fidedigna de um bandolim (Figura 21).

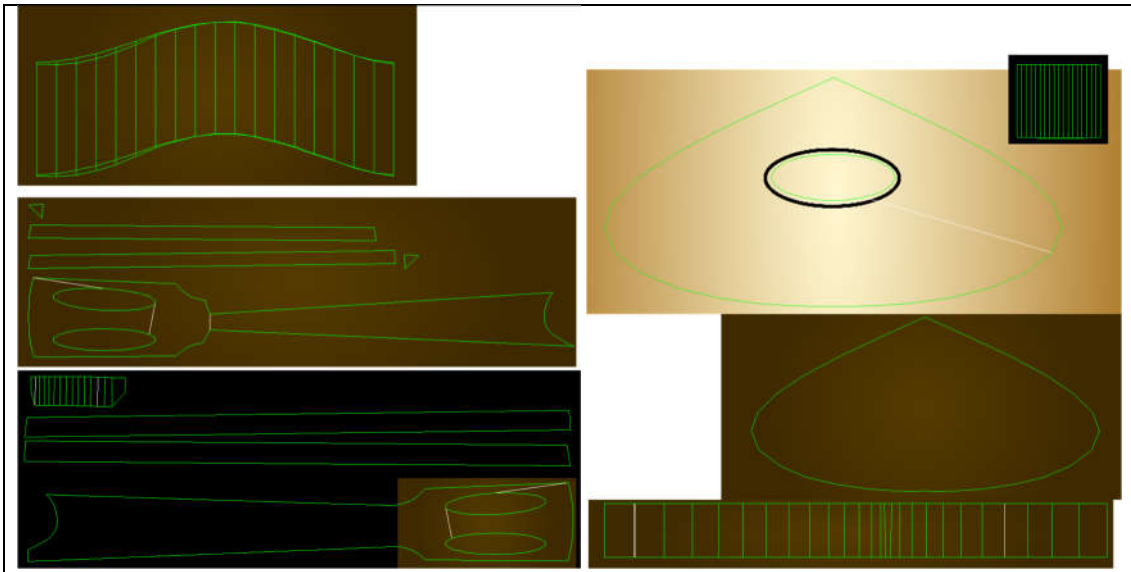


Figura 20 - Processo de texturização do modelo 3D no 3ds max.



Figura 21 - Diferentes perspetivas do modelo em 3D resultante.

### III.4.3.3.Ferramentas de Edição 2D

Para criar todos os elementos gráficos (*sprites*) da interface e reforçar com efeitos de acabamento, recorreu-se a programas para o qual já se possuía um conhecimento prévio de utilização. O Adobe Illustrator é um editor de imagens vetoriais que permite criar variados elementos para diferentes funcionalidades permitindo que sua ampliação e redução permaneça nítida (Figura 22) [57]. O Adobe Photoshop é um editor de imagens bidimensionais que possibilita não só a criação de ilustrações como o seu aperfeiçoamento (Figura 23) [58].

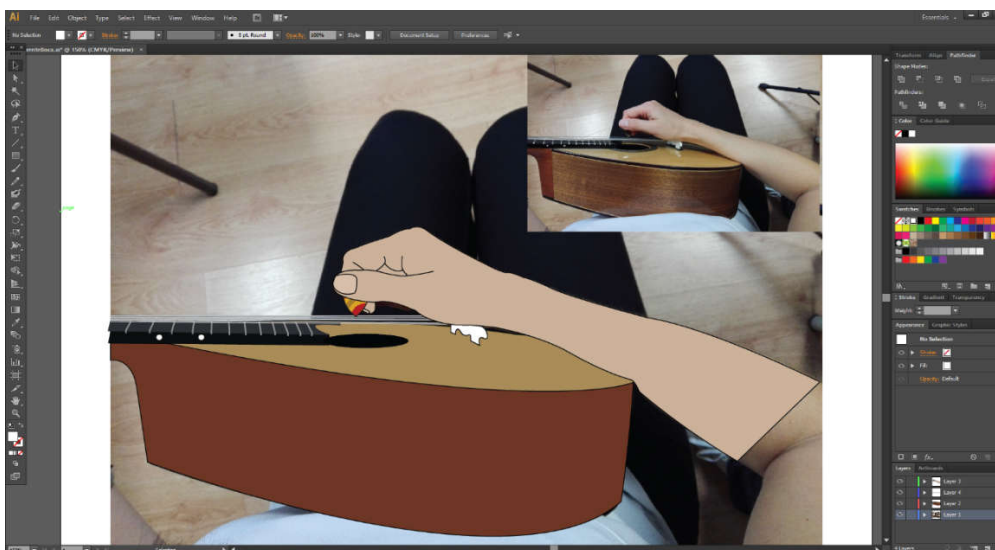


Figura 22 - Captura de ecrã do software Adobe Illustrator.

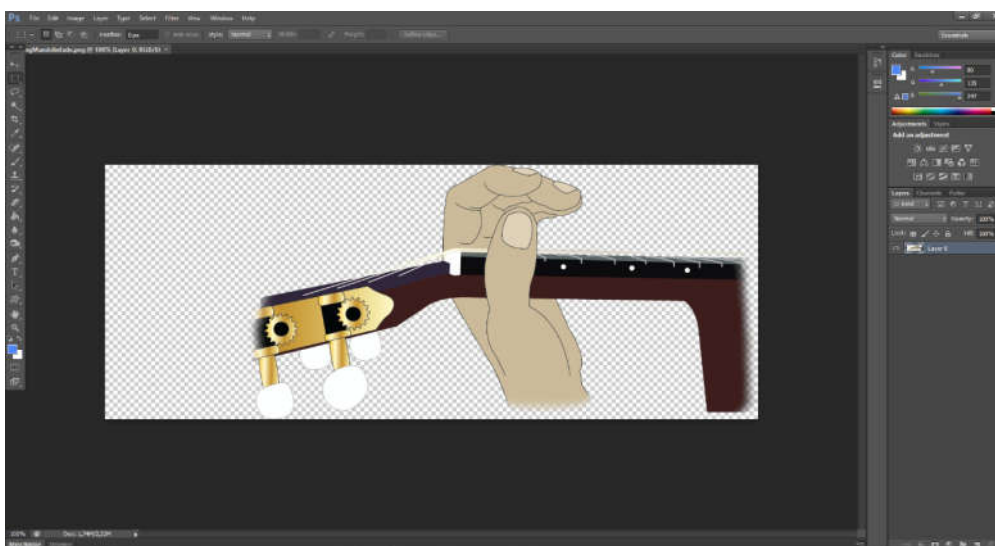


Figura 23 - Captura de ecrã do software Adobe Photoshop.

O Adobe Illustrator CS6 foi uma ferramenta útil na criação de praticamente todos os elementos gráficos existentes no jogo. Foram desenhados os botões da interface, os backgrounds, os placares de pontuação, as ilustrações das teorias, etc. (Figura 24). Todos os elementos criados nesta ferramenta encontram-se nos Anexos - Anexo 3.

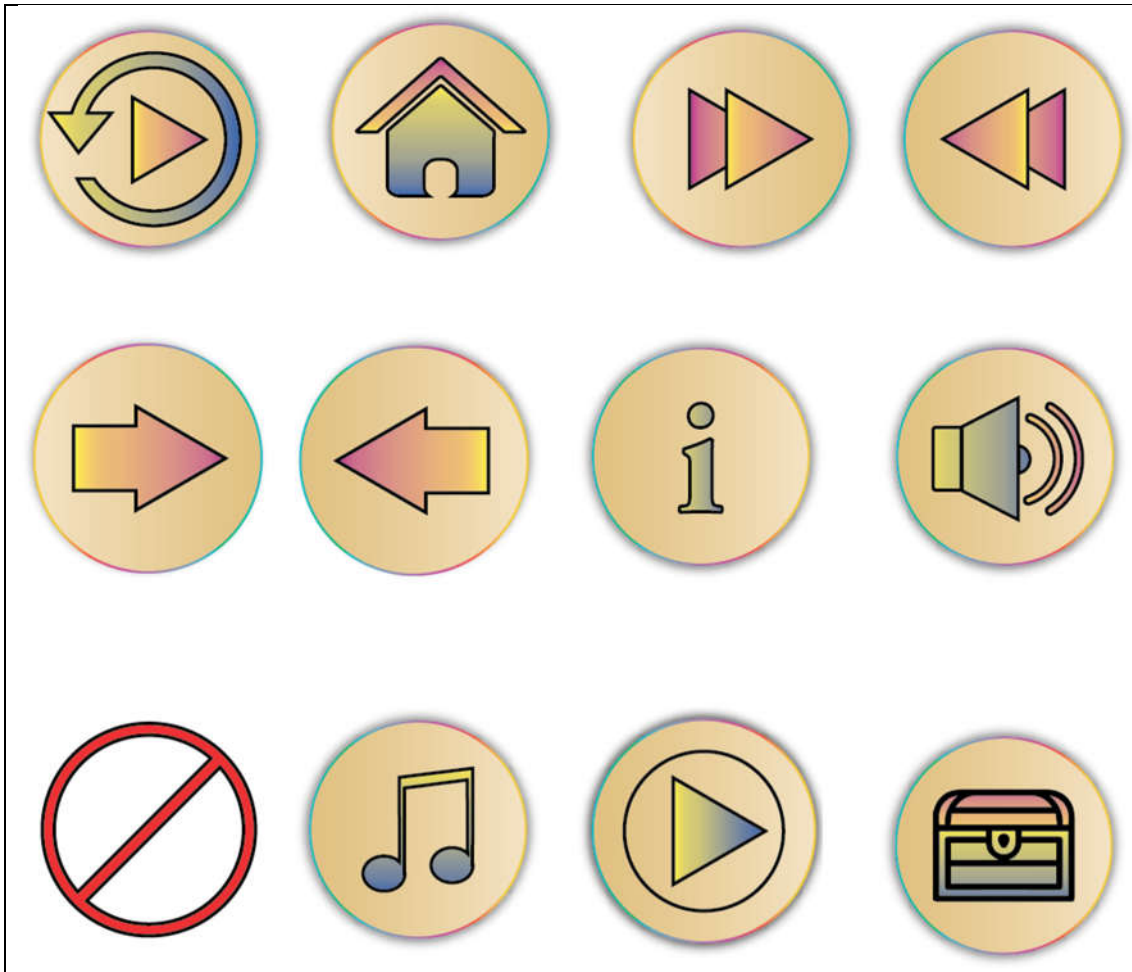
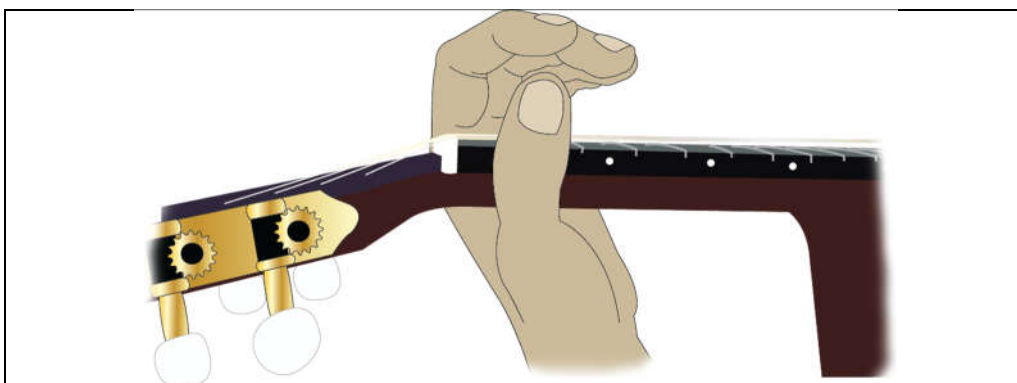


Figura 24 - Exemplo de alguns dos botões criados no Adobe Illustrator para o jogo.

O Adobe Photoshop CS6 foi usado para os casos em que a criação de algumas sprites seria mais imediata que no Illustrator e para dar alguns acabamentos a elementos (Figura 25).



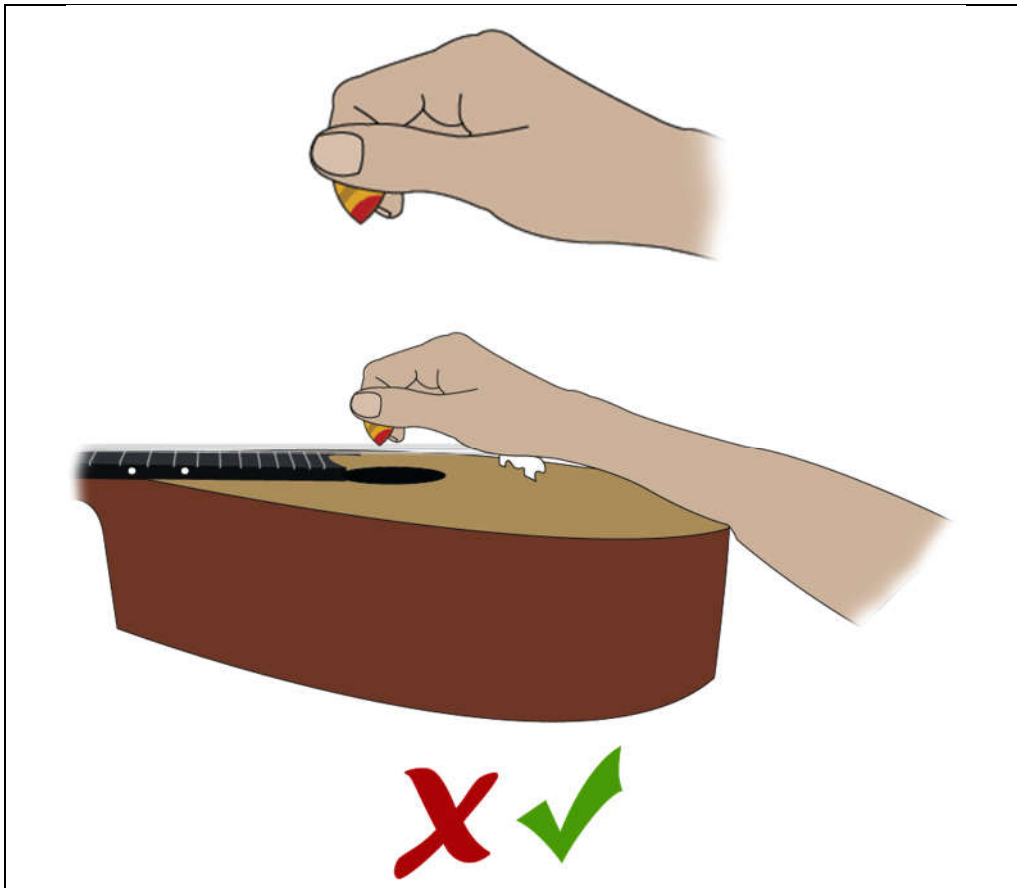


Figura 25 - Elementos criados e finalizados no Adobe Photoshop.

#### III.4.3.4. Ferramentas de Edição Áudio e Composição Musical

Era fundamental apresentar um som fidedigno ao do instrumento, assim como fornecer suporte áudio dos textos, pelo que a escolha do software incidiu sobre uma ferramenta que permitisse tanto a gravação de áudio assim como a edição do mesmo evitando o recurso a mais um programa para obter o resultado desejado. O Adobe Audition (Figura 26) é um software que fornece um conjunto de ferramentas de criação, mistura e edição de áudio[59], capaz de exportar em vários formatos suportados pelo Unity3D.



Figura 26 - Captura de ecrã do software Adobe Audition.

O Adobe Audition CS6 da Adobe Systems, permitiu a gravação de todos os sons das notas a serem utilizados no jogo, em diferentes tempos, de acordo com a figura musical que se pretendia representar. Gravou-se igualmente outros sons provenientes dos componentes do bandolim para a parte de exploração do capítulo “1.0 Bandolim” e ainda sons dos diferentes instrumentos para tornar mais interessante o ecrã de apresentação do jogo (Tabela 6). Com este software, foi ainda gravado e editado todas as frases das personagens, ditas na parte teórica e os textos de apresentação de cada uma das personagens.

Sons	Como?
<b>Som cordas soltas (4 notas)</b>	4 x semibreve (sb) 4 x mínima (m) 4x mínima com ponto (mp) 4 x semínima (sm) 8 x colcheias (c) - duas de cada 4x colcheia (cs) - uma de cada
<b>Som notas digitadas 1 (4 notas)</b>	Lá: (sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs) Mi: (sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs) Si: (sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs) Fá: (n):(sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs)
<b>Som notas digitadas 2 (4 notas)</b>	Si: (sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs) Fá: (sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs) Dó: (sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs) Sol: (n):(sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs)
<b>Som notas digitadas 3 (4 notas)</b>	Dó: (sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs) Sol: (sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs) Ré: (sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs) Lá: (n):(sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs)
<b>Notas digitadas com sustenidos (3 notas)</b>	Fá# agudo: (sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs) Fá# grave: (sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs) Dó#: (sb) - (m) - (mp) - (sm) - (c) - (cs)

<b>Sons dos instrumentos a afinar para a cena de apresentação do jogo</b>	Sobreposição sonora de vários instrumentos (bandolim, bandola, bandoloncelo)
<b>Sons jogo Exploração bandolim 3D</b>	Afinação das cordas ascendente Mi Lá Ré Sol
	Batida no tampo
	Batida nas costas
	Mão a deslizar/passar por cima ilharga
	Som das cordas na zona da pestana
	Mão a deslizar no braço
	Som das cordas todas com eco
	Dedo/palheta a passar pelos trastes
	Som das cordas na zona do cavalete
	Som de esticar as cordas / Slap
	Unha a puxar palheta

Tabela 6 - Tabela com os tipos e quantidades de sons necessários para todos os capítulos do jogo.

Tratando-se de um jogo musical, a criação de sons, músicas e partituras é inevitável. Para facilitar esse processo, utilizou-se o software Finale da MakeMusic (Figura 27). Esta ferramenta permite a criação, edição e reprodução de partituras[60]. Tem uma variedade de sons midi suficiente para criar alguns efeitos sonoros e exporta em formato pdf, suportado pelo illustrator, que facilita na criação das figuras musicais para o jogo.

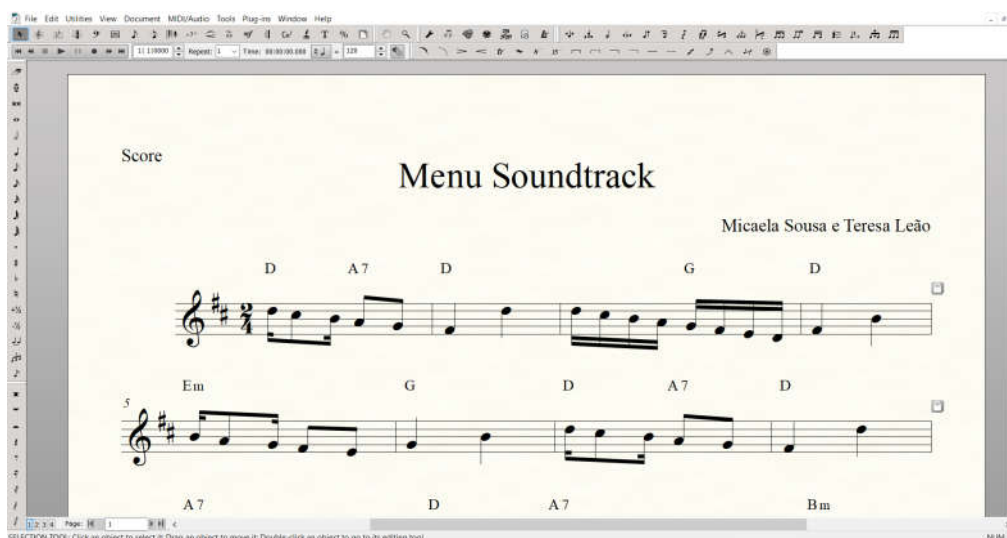


Figura 27 - Captura de ecrã do software Finale.

Com o Finale 2014, foram criadas propositadamente para o jogo, melodias que cumprissem os elementos abordados em cada capítulo, relativos aos conteúdos programáticos (Tabela 7). Aproveitou-se igualmente as capacidades deste software para utilizar um dos sons Midi dispostos, para exportar como áudio das figuras musicais usadas nos capítulos associados ao grupo dos ritmos.

Capítulo	Compasso	Figuras Musicais	Notas (obrigatórias)	Quantidade Melodias
<b>8 - Cordas Soltas e Compasso Quaternário</b>	Quaternário	Mínima Semínima Pausa de Mínima Pausa de Semínima	Cordas Soltas	1 (mínimo 10 compassos)
<b>9 - Dedo 1 corda Ré</b>			Cordas Soltas e Mi	1 (mínimo 6 compassos)
<b>10 - Dedo 1 corda Lá</b>			Cordas Soltas, Mi e Si	1 (mínimo 6 compassos)
<b>11 - Dedo 1 corda Sol</b>			Cordas Soltas, Mi, Si e Lá	1 (mínimo 6 compassos)
<b>12 - Dedo 1 corda Mi com Sustenido</b>			Cordas Soltas, Mi, Si, Lá, Fá#	1 (mínimo 6 compassos)
<b>13 - Dedo 1 corda Mi com Bequadro</b>			Cordas Soltas, Mi, Si, Lá, Fá# e Fá	1 (mínimo 6 compassos)
<b>16 - Consolidação Dedos 1 e Compasso Ternário</b>	Ternário	Mínima Semínima Pausa de Mínima Pausa de Semínima	Cordas Soltas Dedos 1	1 (mínimo 10 compassos)
<b>17 - Dedo 2 corda Ré</b>	Quaternário Ternário	Mínima com Ponto	Cordas Soltas Dedos 1, Fá e Fá#	1 (mínimo 6 compassos)
<b>18 - Dedo 2 corda Lá</b>			Cordas Soltas Dedos 1, Fá, Fá#, Dó e Dó#	1 (mínimo 6 compassos)
<b>19 - Dedo 2 corda Sol</b>			Cordas Soltas Dedos 1, Fá, Fá#, Dó, Dó# e Si	1 (mínimo 6 compassos)
<b>20 - Dedo 2 corda Mi</b>			Cordas Soltas Dedos 1, Fá, Fá#, Dó, Dó#, Si e Sol	1 (mínimo 6 compassos)
<b>23 - Consolidação Dedos 2 e Compasso Binário</b>	Binário	Mínima Semínima Pausa de Mínima Pausa de Semínima Colcheia	Cordas Soltas Dedos 1 Dedos 2	1 (mínimo 10 compassos)
<b>24 - Dedo 3 corda Ré</b>	Quaternário		Cordas Soltas Dedos 1 Dedos 2, Sol	1 (mínimo 6 compassos)



<b>25 - Dedo 3 corda Lá</b>	Ternário Binário	Mínima Semínima Pausa de Mínima	Cordas Soltas Dedos 1 Dedos 2, Sol e Ré	1 (mínimo 6 compassos)
<b>26 - Dedo 3 corda Sol</b>		Pausa de Semínima Mínima com Ponto (depende do compasso)	Cordas Soltas Dedos 1 Dedos 2, Sol, Ré e Dó	1 (mínimo 6 compassos)
<b>27 - Dedo 3 corda Mi</b>		Colcheia	Cordas Soltas Dedos 1 Dedos 2, Sol, Ré, Dó e Lá	1 (mínimo 6 compassos)
<b>29 - Consolidação Dedos 3 e Compasso Quaternário</b>	Quaternário	Mínima Semínima Pausa de Mínima Pausa de Semínima	Cordas Soltas Dedos 1 Dedos 2 Dedos 3	1 (mínimo 10 compassos)
<b>30 - Consolidação Dedos 3 e Compasso Ternário</b>	Ternário	Mínima Mínima com Ponto (depende do compasso)		1 (mínimo 10 compassos)
<b>31 - Consolidação Dedos 3 e Compasso Binário</b>	Binário	Colcheia Semibreve (depende do compasso)		1 (mínimo 10 compassos)

Tabela 7 - Tabela com a descrição da quantidade de melodias criadas por cada capítulo descrito e quais os elementos programáticos usados em cada uma.

Para tornar a experiência do aluno mais aprazível e próxima da realidade das aulas, era necessário compor músicas de background para servirem de acompanhamento à melodia principal, tocada pelo jogador. O Magix Music Maker 2016 da MAGIX Software GmbH é um programa de composição musical que contém uma variedade de sons de diferentes instrumentos juntamente com outras ferramentas admitindo a criação, edição, mistura e finalização de músicas (Figura 28) [61]. Foi utilizado para criar todas as músicas de background das melodias listadas na Tabela 7.

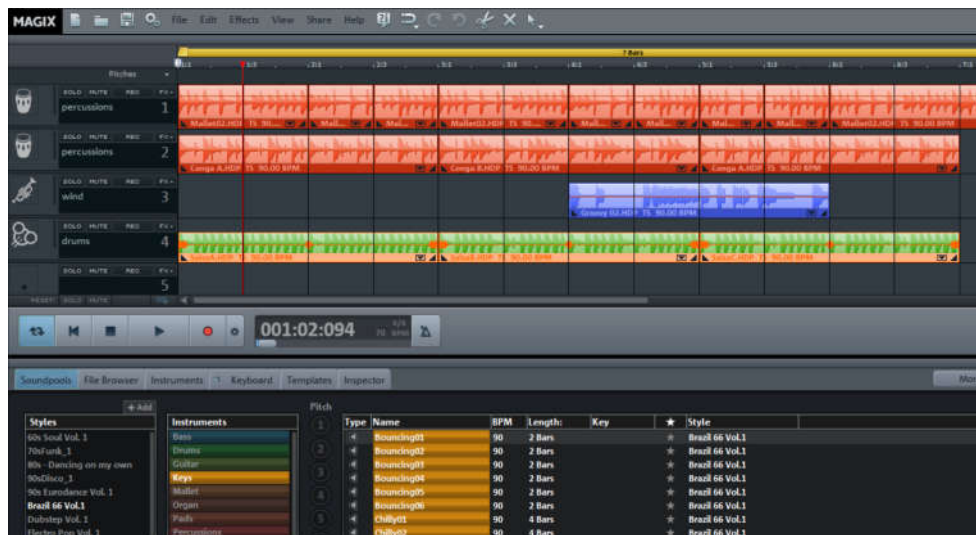


Figura 28 - Captura de ecrã do software Music Maker.

### III.4.4. Modelo de Desenvolvimento de Software

Para o desenvolvimento do software decidiu-se seguir o modelo de espiral de Barry Boehm que se resume a repetir o ciclo de 1) Gerar um *design*; 2) Encontrar os riscos do *design*; 3) Construir protótipos que atenuam esses riscos; 4) Testar os protótipos; 5) Criar um design mais detalhado com base no que foi aprendido; 6) Voltar ao ponto 2) até o sistema estar concluído (Figura 29) [29]. Esta estratégia permite um desenvolvimento flexível e um desenho simples através de constantes iterações.

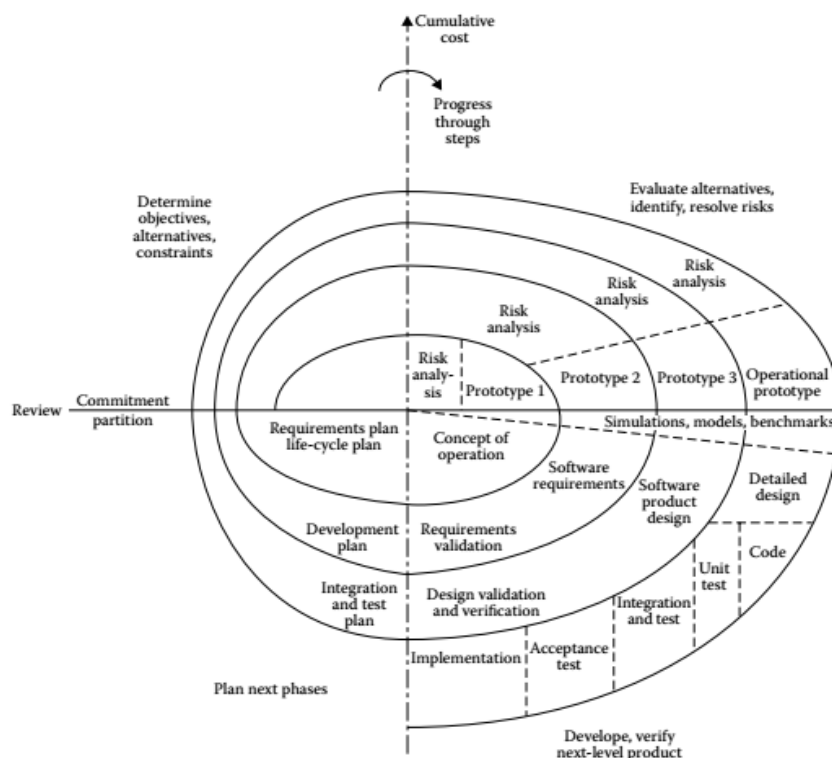


Figura 29 - Modelo em espiral de Desenvolvimento de Software.

### III.5. Protótipos Funcionais

Uma vez determinado como o jogo deveria responder às ações dos utilizadores e escolhidas as tecnologias, prosseguiu-se para o passo seguinte, a implementação das funcionalidades base para posterior análise da sua usabilidade.

#### III.5.1. Capítulo: 1 “O Bandolim”, Grupo: Consolidações

Antes de iniciar o jogo, o utilizador tem a oportunidade de relembrar os constituintes do instrumento através da exploração de um modelo 3D (Figura 30). O jogador poderá rodar (deslizando o *slider*), mover (arrastando o dedo) e dimensionar (afastando e aproximando os dedos) o bandolim de forma a conhecer e memorizar as suas partes. Quando um componente é selecionado, uma animação e um som irão surgir assim como o nome correspondente (Anexos – Anexo 2 - Tabela 16). De modo a prover *feedback* de quantos elementos existem para apurar, foram criados e incorporados sistemas de partículas que reluzem.

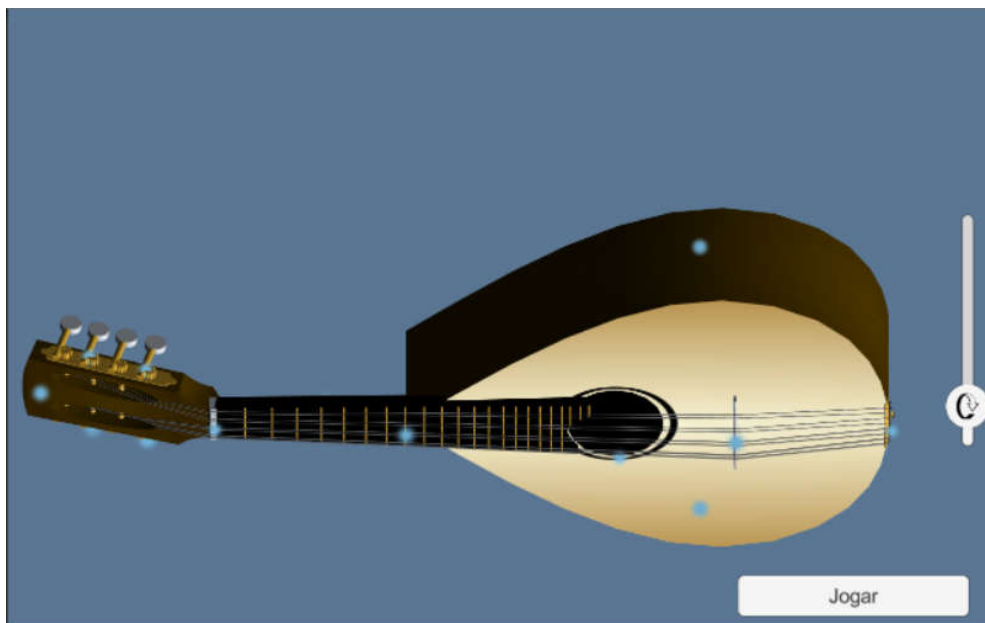


Figura 30 - Protótipo funcional de exploração do bandolim, implementado em android do capítulo 1 “O Bandolim”.

Na parte recreativa, o jogador escolhe a peça e arrasta para a etiqueta que acha ser a correspondente. Caso o objeto seja libertado indevidamente retornará à sua posição inicial. Se a peça for posicionada no espaço errado produzirá um ruído e tomará a cor vermelha. Sempre que estiver correto, a etiqueta ficará no devido lugar, emitirá um som e mudará para verde (Figura 31).

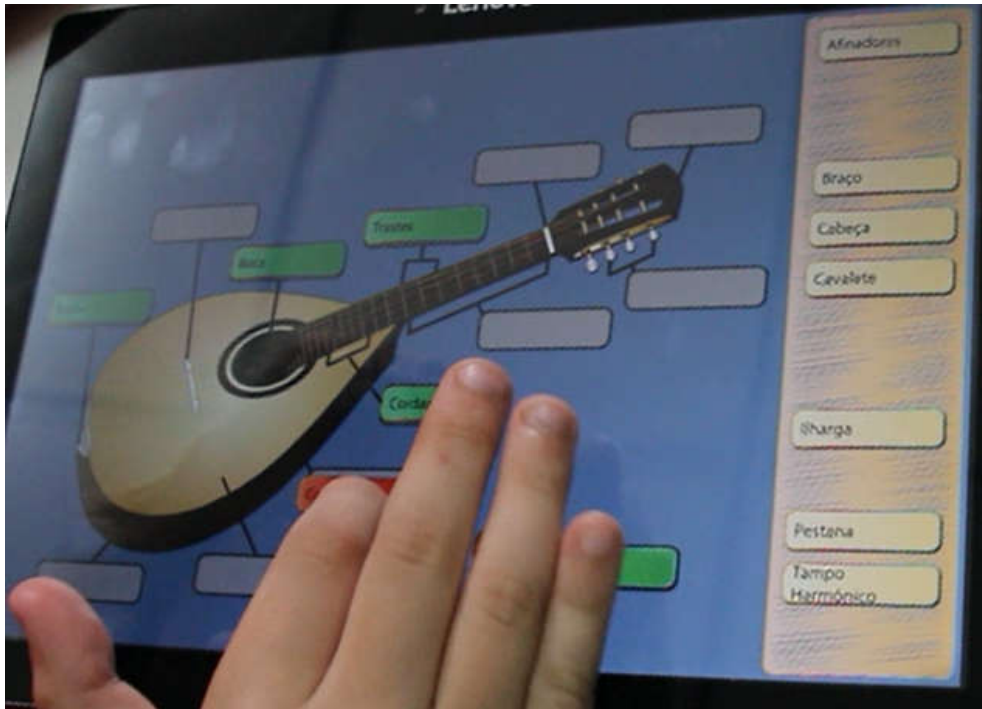


Figura 31 - Protótipo funcional fidelidade implementado do capítulo 1 “O Bandolim”.

### III.5.2. Capítulo: 2 “Reconhecimento Sonoro”, Grupo: Cordas Soltas

No primeiro nível é dada a oportunidade de imitar a série, usando a ajuda visual – a corda irá intensificar a cor e vibrar sempre que o som da mesma tocar. No segundo nível, a criança já terá que ser autônoma na audição e identificação dos sons, sendo que a ajuda visual deixará de existir. As cores apresentadas por cada corda, foram atribuídas consoante o *Chroma-Notes Colored Music System* desenvolvido por Craig Ramsell[62].

A palheta a vermelho indica que o jogador deverá estar atento de forma a ouvir a sequência de sons apresentada. O texto informa a quantidade de sons na sequência. Quando a palheta muda para verde, significa que este pode repetir a ordem que escutou. Caso a reprodução esteja certa aparecerá um certo e conseqüentemente um “X” na situação contrária (Figura 32). Para todos os casos, as sequências são aleatórias.

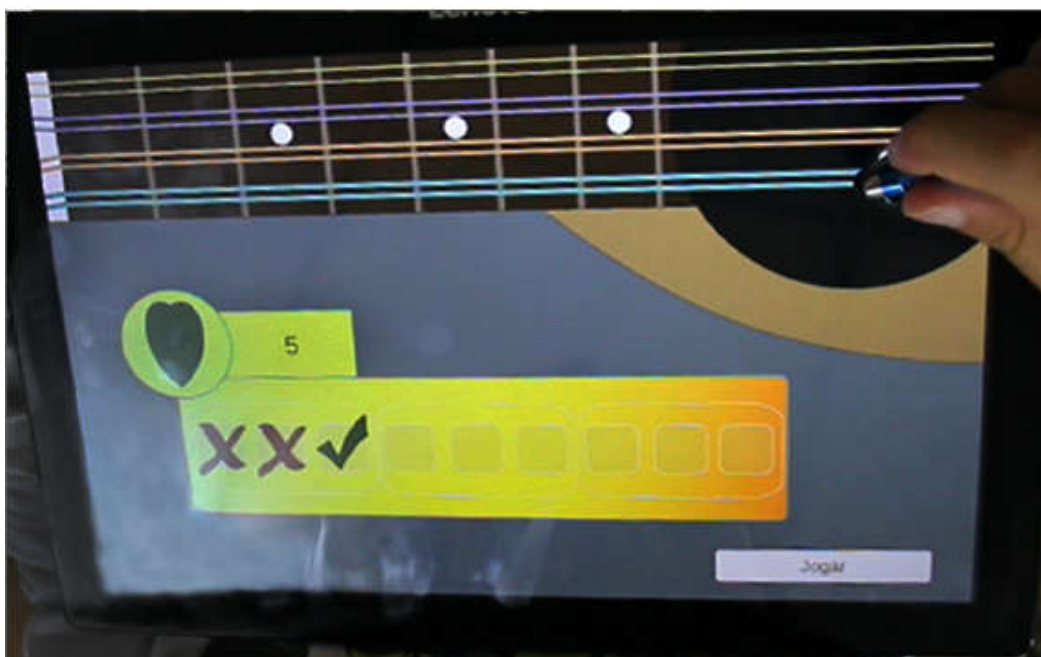


Figura 32 - Protótipo funcional do capítulo 2 “Reconhecimento Sonoro” implementado.

### III.5.3. Capítulo: 3 “As Cordas do Bandolim”, Grupo: Cordas Soltas

Existe um momento em que o jogador tem a oportunidade de relembrar as cordas e os seus nomes antes de avançar para o jogo: Sempre que uma corda, um círculo com o número da corda ou um círculo com o nome da corda for selecionado, todos os correspondentes aparecerão com a mesma cor (Figura 33).



Figura 33 - Protótipo funcional implementado da exploração do capítulo 3 “As Cordas do Bandolim”.

Na parte lúdica, os objetos aparecem, de forma aleatória, num dos lados do ecrã deslocando-se para o oposto e o jogador tocará na corda correspondente antes que estes cheguem ao lado contrário. Está dividido em três níveis de dificuldade: No nível 1, aparecerá os números das cordas juntamente com o nome a mais pequeno com ajuda visual da cor; No nível 2, já não existe cor nos elementos e os círculos com os nomes e números invertem de posição; No nível 3, apenas aparecerão círculos com o nome das cordas (Figura 34). A cada nível aumenta a velocidade com que os objetos se movem de modo a estimular a rapidez de reconhecimento e identificação das cordas.

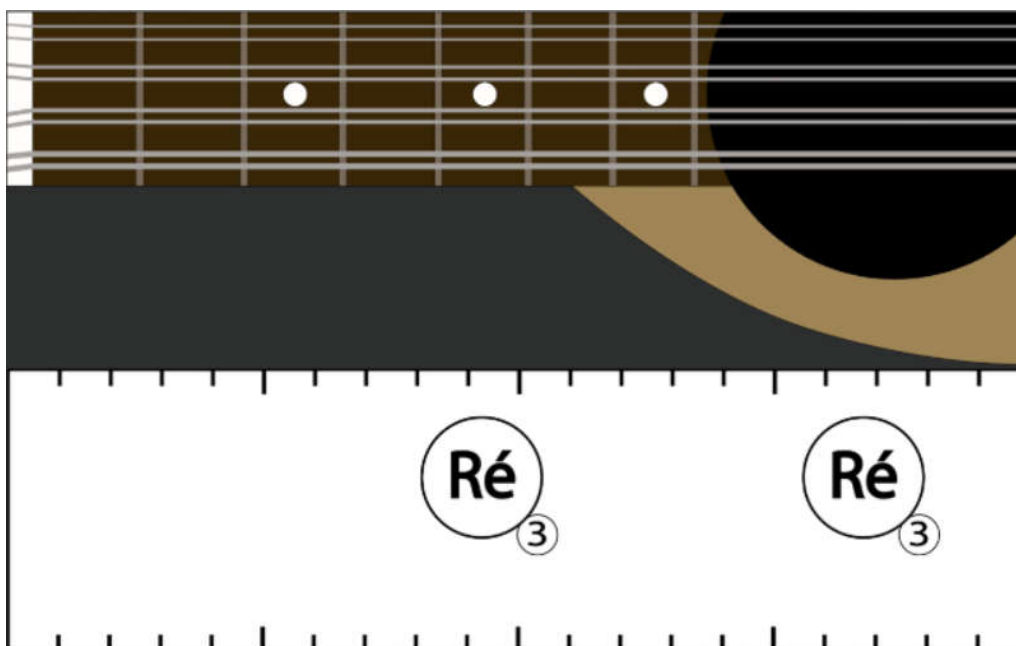


Figura 34 - Protótipo funcional de um dos níveis do capítulo 3 "As Cordas do Bandolim".

#### III.5.4. Capítulo: 4 "As Cordas do Bandolim na Pauta", Grupo: Cordas Soltas

No seguimento do capítulo anterior, reforçou-se a aquisição da competência de assimilação das cordas do bandolim através do reconhecimento das notas na pauta musical. Do mesmo modo, persiste um momento de exploração prévio ao jogo, neste caso, de recapitulação da posição das notas na pauta e correspondente corda do instrumento (Figura 35).

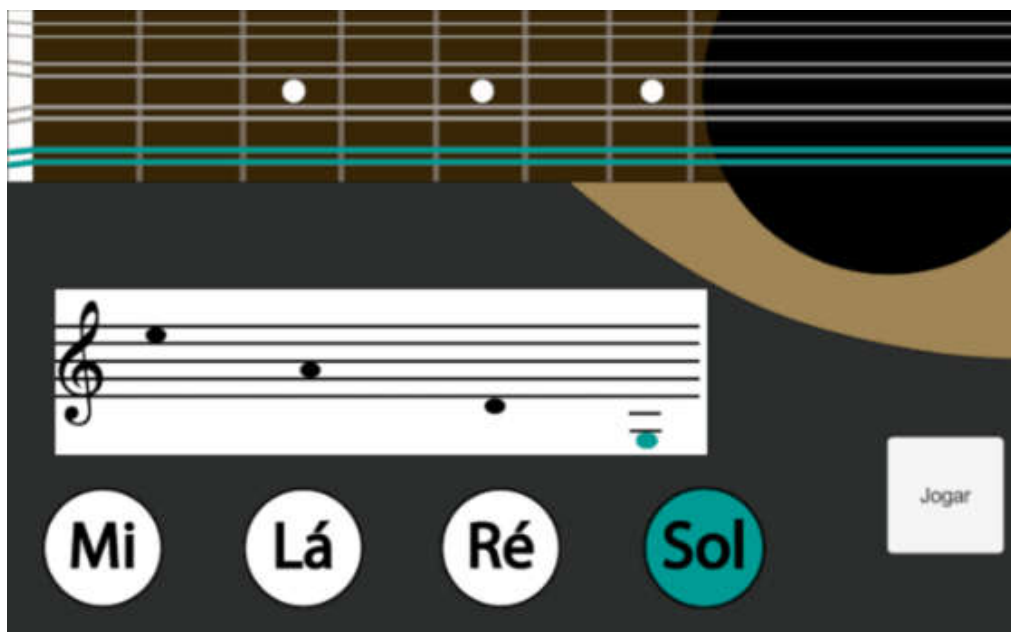


Figura 35 - Protótipo funcional implementado da exploração do capítulo 4 "As Cordas do Bandolim na Pauta".

Na parte recreativa, as notas na pauta aparecem num dos lados do ecrã, de modo arbitrário, deslocando-se para a outra extremidade. Também repartido em três níveis: No primeiro, as notas na pauta aparecem com o nome da corda por cima e a valência da cor; no segundo e terceiros níveis surgem somente as notas na pauta movimentando-se cada vez mais rápido como incentivo para acertar rapidamente (Figura 36).

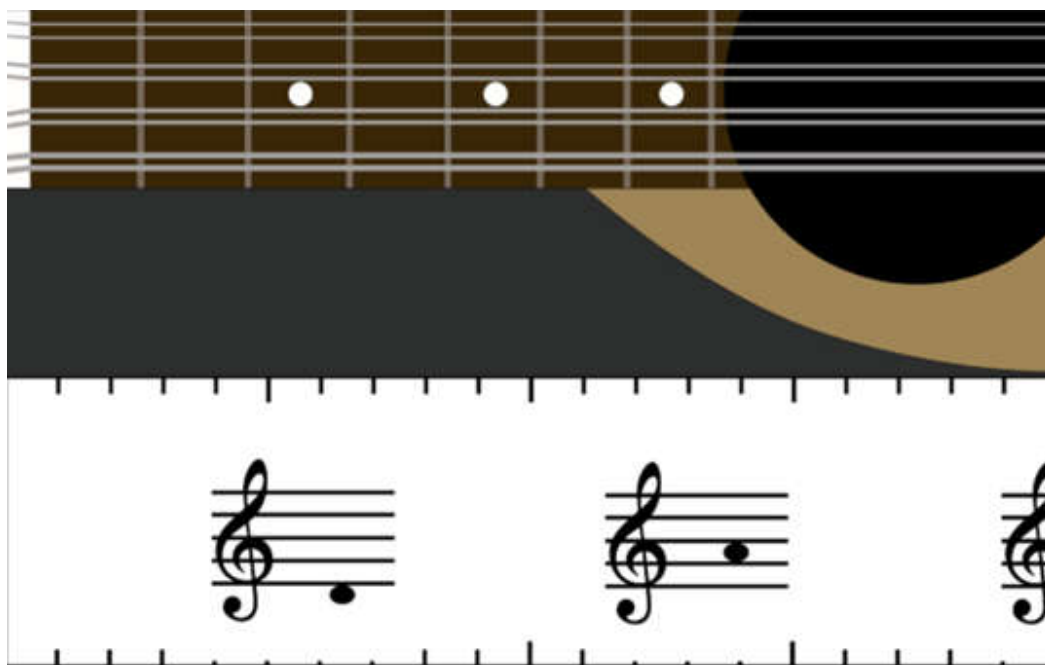


Figura 36 - Protótipo funcional de um dos níveis do capítulo 4 "As Cordas do Bandolim na Pauta".

### III.5.5. Capítulos: 5, 6, 14, 21 e 28, Grupo: Ritmo

O aluno reproduzirá o ritmo, apresentado na partitura com notação musical não convencional, tocando no indicador, no tempo marcado pelo metrônomo (Figura 37). A disposição das figuras é feita de forma aleatória, garantindo que a figura que foi introduzida esteja presente, no mínimo uma vez, na sequência. São dados 4 tempos de contagem inicial para os jogadores conhecerem o andamento marcado pelo metrônomo, de modo a se prepararem para executar o ritmo. Cada vez que o aluno acerta no tempo da figura o áudio associado irá soar (quanto mais tempos possuir a figura mais grave é o som desta).

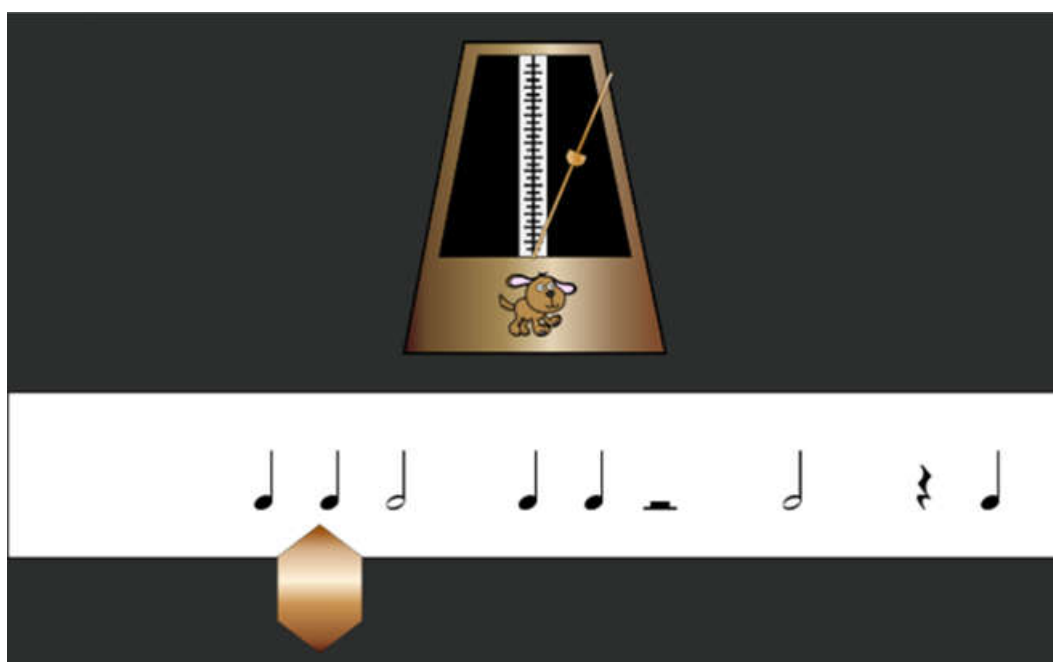


Figura 37 - Protótipo funcional para o jogo do capítulo 6 "Pausas de Mínima e Semínima" do grupo do Ritmo.

### III.5.6. Capítulos: 8 e 9, Grupos: Consolidações e Dedo 1

O jogador tocará no bandolim virtual a melodia apresentada na partitura, de acordo com o andamento estipulado. Para tocar a nota, é como no bandolim real. Tem de calcar a corda, com o dedo da mão esquerda, na posição correta e tocar com a mão direita (polegar ou palheta touch pen) na corda correspondente, à frente da boca do instrumento ouvindo-se o som da nota quando acerta (Figura 38).



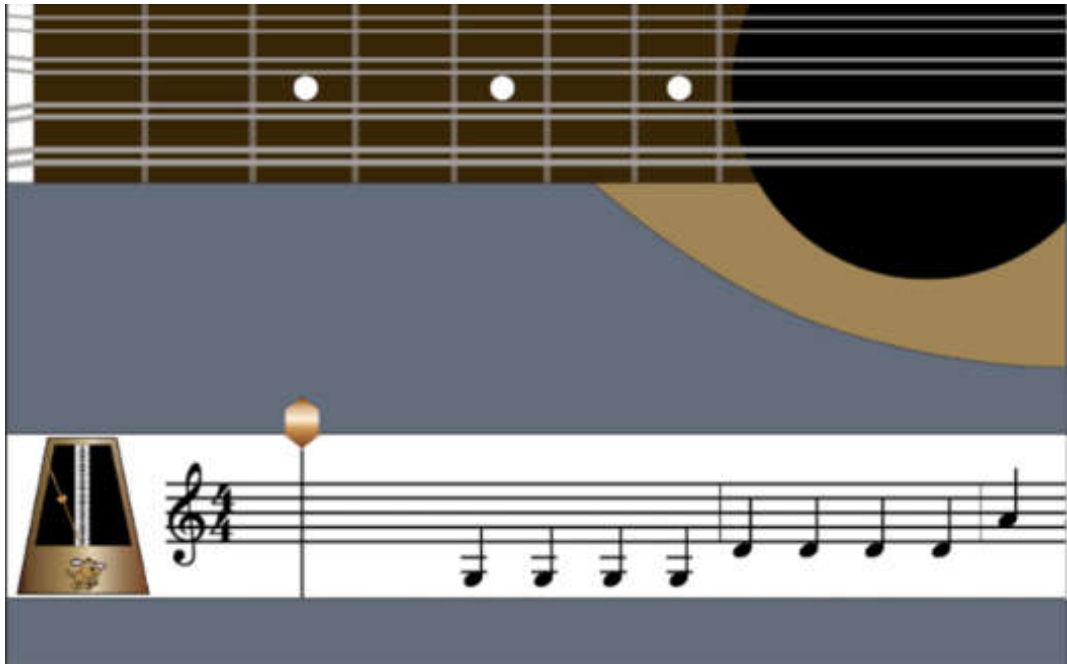


Figura 38 - Protótipo funcional fidelidade do capítulo 8 "Cordas Soltas e Compasso Quaternário".

---

# IV. RESULTADOS

---

## IV.1. Avaliação da Usabilidade

Os protótipos funcionais foram implementados num tablet Lenovo TB2-X30F de 10.1 polegadas (1280x800HD). Posteriormente fez-se um estudo com o intuito de verificar a usabilidade, tanto qualitativa como quantitativa, de forma a apurar os defeitos e melhorar o design para a versão final.

### IV.1.1. Participantes

Recrutou-se, com consentimento (Anexos – Anexo 7), todos os alunos dos níveis de iniciação I e II da atividade de bandolim da DSEAM. Dessa população, apenas um aluno não concluiu todas as fases do estudo, pelo qual os seus dados não foram analisados. No total, participaram 12 alunos com idade média de 8,67 anos (SD=2,839). Todos têm por hábito jogar algum tipo de jogo e possuem pelo menos um dos dispositivos: *smartphone* ou *tablet* (Tabela 8).

<b>N (amostra)</b>	12
<b>Idade (mínima - máxima)</b>	6 - 14
<b>Sexo (masculino / feminino)</b>	8 / 4
<b>Nível na atividade (Iniciação I / Iniciação II)</b>	5 / 7
<b>Tipo de dispositivo que possui (<i>tablet</i> / <i>smartphone</i> / <i>tablet e smartphone</i>)</b>	1 / 2 / 9

Tabela 8 - Características dos participantes.

### IV.1.2. Medidas/Instrumentos de Avaliação

A Usabilidade é um dos atributos de qualidade que deve ser tido em conta durante o desenho, implementação e desenvolvimento de um sistema. Envolve a criação de uma interface clara e fácil de usar, que permita ao utilizador concluir determinada tarefa providenciando o devido suporte técnico. As avaliações, tanto qualitativas como quantitativas deste atributo, oferecem alternativas rápidas e económicas para por em prática.

Um dos métodos qualitativos é através dos cartões de defeitos de Constantine e Lockwood[63]. Sempre que detetado um defeito, estes cartões permitem apontar rapidamente, que aspeto da interface não está bem, que tipo de problema apresenta e qual o princípio de usabilidade que não cumpre através de uma escala de severidade. Deste modo, uma análise posterior torna-se mais simplificada e organizada.

O System Usability Scale é uma ferramenta viável de medir a usabilidade quantitativamente[64]–[66]. Este instrumento apresenta um questionário rápido de 10

perguntas que se limitam a avaliar o quanto os utilizadores perceberam a funcionalidade do sistema, através de uma pontuação entre 0 e 100 (sendo 68 considerado o valor médio).

### IV.1.3. Procedimento Experimental

Os participantes experimentaram diferentes capítulos do jogo em várias sessões e no fim da última responderam a um questionário com perguntas relativas à usabilidade. Durante 5 semanas, em sessões de 15 minutos por semana, cada criança experimentou um capítulo do jogo. Os sujeitos foram levados para uma sala, de modo a evitar a intercedência de fatores externos à experiência. Receberam um tablet e uma palheta *touch pen* (nos jogos que se justificavam a sua utilização) e foram-lhes dadas instruções para executarem (Figura 39).



Figura 39 - Utilizador a experimentar o protótipo funcional.

Na primeira sessão, antes de iniciarem o estudo, responderam a um questionário de caráter pessoal/dados demográficos (Anexos – Anexo 6). No final da última sessão, responderam a outro questionário baseado no SUS. Composto por 10 afirmações, cada uma com uma escala de 5 pontos que varia entre “Discordo Completamente” e “Concordo Completamente” do *System Usability Scale* Figura 121[64]–[66]. Tendo em conta que se estava a lidar com crianças, pegou-se na validação europeia portuguesa (Figura 121) do SUS e simplificou-se a sua linguagem tornando-a mais apropriada ao grupo etário dos participantes[67]. Igualmente, para uma melhor compreensão da escala de avaliação, foi utilizado o método *Self-Assessment Manikin* com uma escala de 5 pontos (Figura 122), que consiste em dispor um conjunto de imagens relativas à dimensão que se pretende avaliar, levando o utilizador a selecionar a que mais se adequa ao que está a sentir no momento[68].

Todos os alunos testaram os jogos pela mesma ordem. Durante os testes, foram feitas observações dos participantes e apontados os comentários relativos a cada capítulo, assim como os erros encontrados na interface. Para simplificar esse processo, utilizou-se os cartões de defeitos de usabilidade de Constantine e Lockwood (Anexos –

Anexo5 - Figura 123), que facilitam na tarefa de ordenar os defeitos por tipo ou prioridade para posterior análise e discussão[63]. Efetuou-se, simultaneamente, gravação vídeo, na eventualidade de passar despercebido algum pormenor no momento da experiência.

Tendo em conta que alguns dos capítulos têm mecânicas em comum, achou-se apenas necessário testar a usabilidade de um deles, visto os elementos que são modificados não afetarem a sua funcionalidade. Do mesmo modo, teve-se o cuidado de escolher jogos que não apresentassem componentes que algum dos alunos ainda não tivesse aprendido nas aulas para não tornar a experiência desconfortável para estes. Resultou num total de 6 capítulos: 1.OBandolim; 2.Reconhecimento Sonoro; 4.As Cordas do Bandolim na Pauta; 6.Pausas de Mínima e Semínima; 8.Consolidação Cordas Soltas e Compasso Quaternário; 9.Dedo 1 Corda Ré. Os capítulos 8 e 9 apresentam a mesma mecânica, no entanto, no primeiro apenas apresentava-se a pulsação como introdução da melodia e a partitura disposta requeria somente o movimento da mão direita. No outro, manteve-se o som das batidas do metrónomo durante toda a música e para a performance musical já implicava o uso das duas mãos.

#### IV.1.4. Análise dos Dados Estatísticos

A variável para análise é a usabilidade. Os dados obtidos foram analisados qualitativamente e quantitativamente, utilizando o *software* IBM SPSS Statistics[69].

De acordo com a literatura, para obter os resultados do SUS, era retirado um valor aos valores das respostas ímpar e subtraído os valores das respostas par dos utilizadores ao valor 5. Somou-se os valores convertidos para cada participante e multiplicou-se o total por 2,5.

#### IV.1.5. Resultados

##### IV.1.5.1. Observações

Através das observações apurou-se os defeitos mais frequentes na utilização da interface cuja severidade requer resolução (Tabela 9).

Para o capítulo “1.O Bandolim”, na exploração, apercebeu-se que os sistemas de partículas que servia como indicador dos componentes eram ineficientes. O *slider*, que tinha a funcionalidade de rodar o instrumento, acabou por ser complexo pois era entendido como se de um botão se tratasse.

No capítulo “2.Reconhecimento Sonoro” a apresentação do *design* da tabela de pontuação mostrou-se demasiado complexa.

O facto de a interação com o instrumento ter sido substituída por um tablet colocou algumas barreiras a nível da perceção espacial e do tato. Nos capítulos 8 e 9, o jogador não tem retorno de quando toca numa corda solta ou coloca os dedos no braço do bandolim.

Relativamente à apresentação da pulsação nos capítulos 8 e 9, nenhum dos participantes se apercebeu da diferença.

Capítulo	Erros
1.OBandomim	Sistema de partículas ineficiente Slider complexo
2.Reconhecimento Sonoro	Tabela de pontuação complexa
8.Consolidação Cordas Soltas e Compasso Quaternário	Cordas pouco informativas
9.Dedo 1 Corda Ré.	Colocação dos dedos pouco informativa

Tabela 9 - Defeitos de usabilidade do jogo apurados.

#### IV.1.5.2. System Usability Scale

Sendo 68 considerado um valor médio para o SUS, é possível verificar que 4 dos participantes deram uma pontuação acima da média e os restantes 8 deram uma pontuação abaixo da média (Figura 40). No geral, a média das pontuações é de 62,292 (SD=18,447) com mínimo 35 e máximo 95 (Figura 41) revelando que o jogo está ligeiramente abaixo da média. Porém, segundo a proposta de avaliação da pontuação consoante adjetivos de Bangor, Kortum e Miller, encontra-se entre um “Ok” e um “Bom”[64], [65].

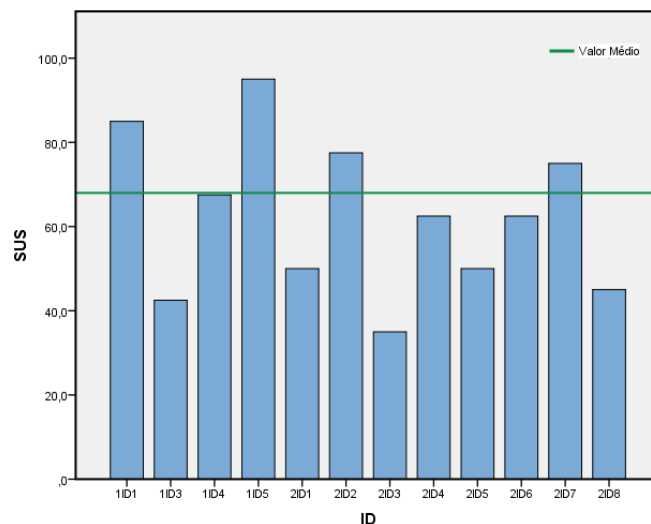


Figura 40 – Pontuação do SUS de cada participante (Eixo x – ID de cada aluno, Eixo y – Resultado da pontuação).

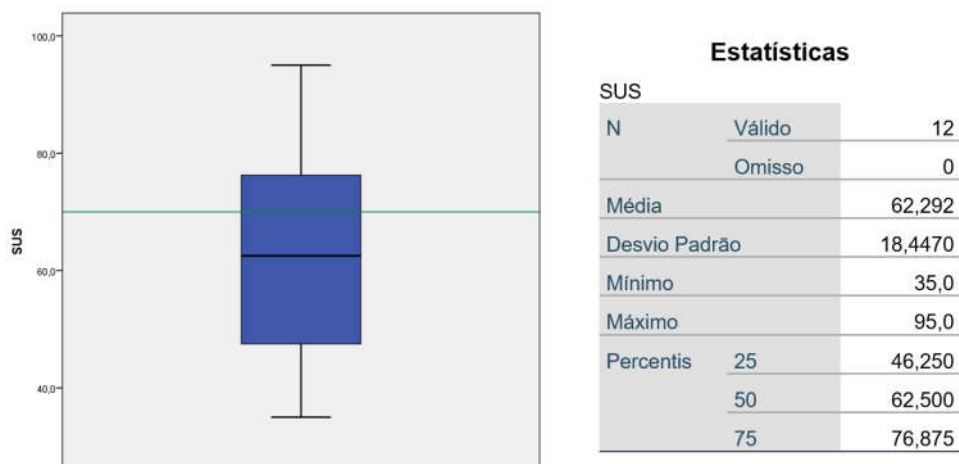


Figura 41 - Estatísticas dos resultados das pontuações do SUS (Esquerda – Diagrama de caixa com os resultados das pontuações; Direita – Respetiva tabela de valores).

#### IV.1.6. Conclusões

No que diz respeito aos erros encontrados para o capítulo 1, pensou-se para o caso dos sistemas de partículas, serem substituídos por etiquetas com os nomes dos componentes. Já em relação ao *slider*, uma solução mais funcional passaria por colocar botões com as vistas do bandolim no lugar deste.

O recurso à heurística de usabilidade de Nielsen – Estética e desenho minimalista – que passa por reduzir informação irrelevante poderá eliminar o defeito apontado no capítulo 2 [63].

Para os capítulos 8 e 9, por achar que usar a vibração cada vez que fosse pressionada uma corda, poderia se tornar inconveniente, decidiu-se providenciar essa informação de forma visual. Ou seja, apresentar a cor associada à nota que estivesse a ser calcada. Tendo em conta que nenhum dos participantes notou a diferença na apresentação da pulsação, optou-se pela estratégia mais simples, apresentar a pulsação apenas no início de cada música.

Analisando as duas partes em conjunto, pressupõe-se que os erros de usabilidade admitidos contribuiriam negativamente na avaliação de alguns dos participantes e confia-se que a dissolução destes irá engradecer o jogo.

## IV.2. Protótipo Final

Com as mecânicas dos jogos estipuladas e os defeitos de usabilidade desvendados, aprimorou-se os protótipos funcionais e implementou-se os elementos em falta. A intenção era atingir um produto que se assemelhasse ao máximo à versão final. Após tudo implementado, fazer nova avaliação de usabilidade e verificação da motivação e da componente educativa. Estes foram otimizados para o mesmo dispositivo utilizado anteriormente, um tablet Lenovo.

### IV.2.1. Capítulo: 1 “O Bandolim”, Grupo: Consolidações

Na exploração do instrumento, substituiu-se o sistema de partículas que servia para indicar quantos componentes existiam, por etiquetas com o nome desses mesmos constituintes. Assim, para além de dar as animações quando o utilizador selecionar um elemento, o mesmo acontece caso escolha uma das etiquetas. Complementou-se com botões que servem de suporte áudio para aqueles que ainda não sabem ler. Outra das alterações passou pela troca do *slider* por botões com as diferentes perspetivas do modelo de modo a prevenir os erros do utilizador (Figura 42).

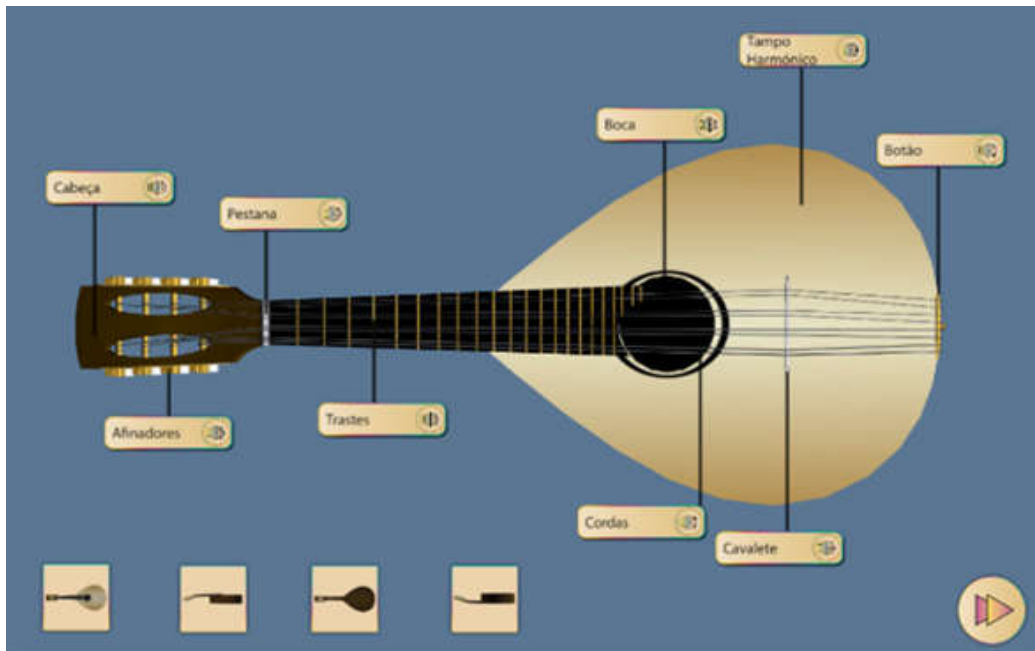


Figura 42 – Ecrã de exploração do capítulo 1 “O Bandolim”.

Como não foram encontrados problemas de usabilidade na parte lúdica, cingiu-se à execução dos itens em falta. Foram acrescentados, às etiquetas dos componentes, os botões de suporte áudio e configurou-se o sistema de pontuação – sempre que a peça é colocada no local correto, são acrescentados 100 pontos à classificação do jogador e o coração vai preenchendo proporcionalmente, se porventura errar é penalizado não recebendo pontuação. Para saber qual o limite mínimo para passar o jogo (50%) colocou-se uma linha a demarcar a zona a partir do qual os pontos estão assegurados. Incorporou-se um botão de redirecionamento para o menu principal, facultando uma saída fácil para liberdade do utilizador (Figura 43).



Figura 43 – Ecrã do jogo do capítulo 1 “O Bandolim”.

#### IV.2.2. Capítulo: 2 “Reconhecimento Sonoro”, Grupo: Cordas Soltas

O protótipo de média fidelidade carecia de uma aparência mais desambigua no que diz respeito a manter o jogador esclarecido do progresso do jogo e da pontuação. Concebeu-se uma tabela mais detalhada no que concerne à sequência e quantidade de sons, deixando de ser necessária a informação fornecida nas palhetas. Este novo esquema induziu a uma nova avaliação da pontuação, caso o jogador erre num dos sons da sucessão, em vez de ser considerada a série completamente errada, aparece um “X” na posição do som que falhou. Todos os sons reconhecidos proporcionam a mais 100 pontos na classificação e são marcados por um “certo”. Introduziu-se um botão que permite o utilizador ouvir novamente a sequência, caso necessário. Em termos de consistência, manteve-se o display de pontuação e o botão de menu (Figura 44).

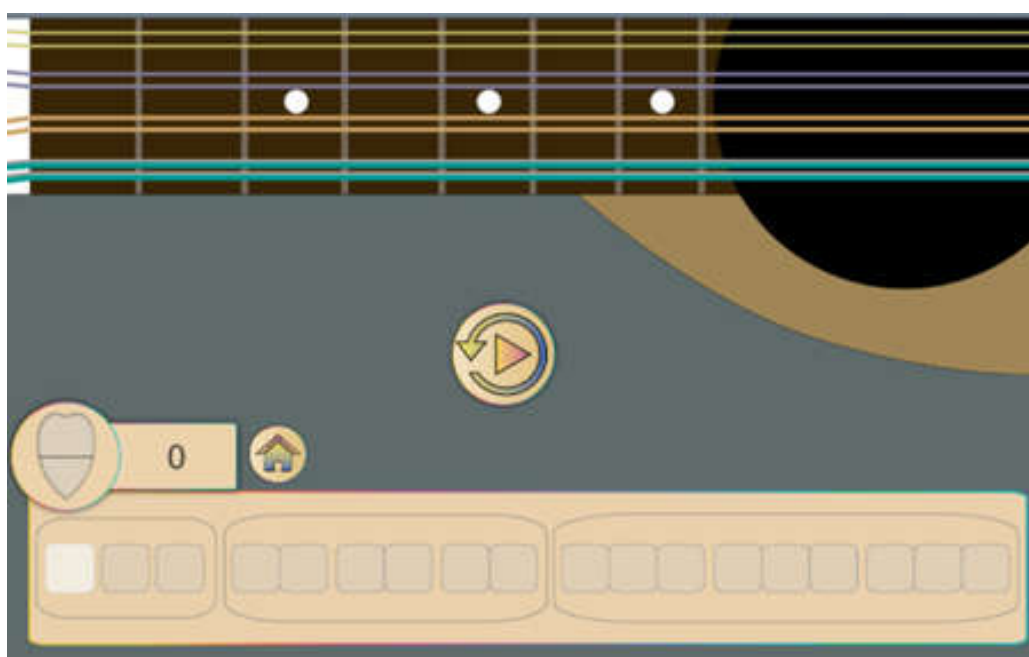


Figura 44 – Ecrã de um dos níveis do jogo do capítulo 2 “Reconhecimento Sonoro”.

#### IV.2.3. Capítulo: 3 “As Cordas do Bandolim”, Grupo: Cordas Soltas

Independentemente de não terem sido apontados problemas de usabilidade, repensou-se na ordem de transição dos elementos entre níveis. O que faria mais sentido era apenas a alteração de um estímulo entre níveis pelo simples facto de nas aulas, esta mudança acontecer gradualmente e estar-se a condensar tudo num só momento. Sendo assim, manteve-se o nível 1 inalterável e o nível 2, em vez de se retirar a cor e inverter os círculos com os nomes e cores, apenas foi removida a cor, restando a troca de nomes e números para o nível 3 (Figura 45).

Atendendo a que se pretende incentivar para a destreza no reconhecimento e identificação das cordas, atribuiu-se diferentes quadrantes de pontuação. Caso o jogador tenha a agilidade de acertar na corda enquanto estiver no primeiro quadrante



somará 100 pontos à sua classificação, quanto mais tardio menos pontuação somará sendo o mínimo de 25 pontos ou 0 caso não acerte.

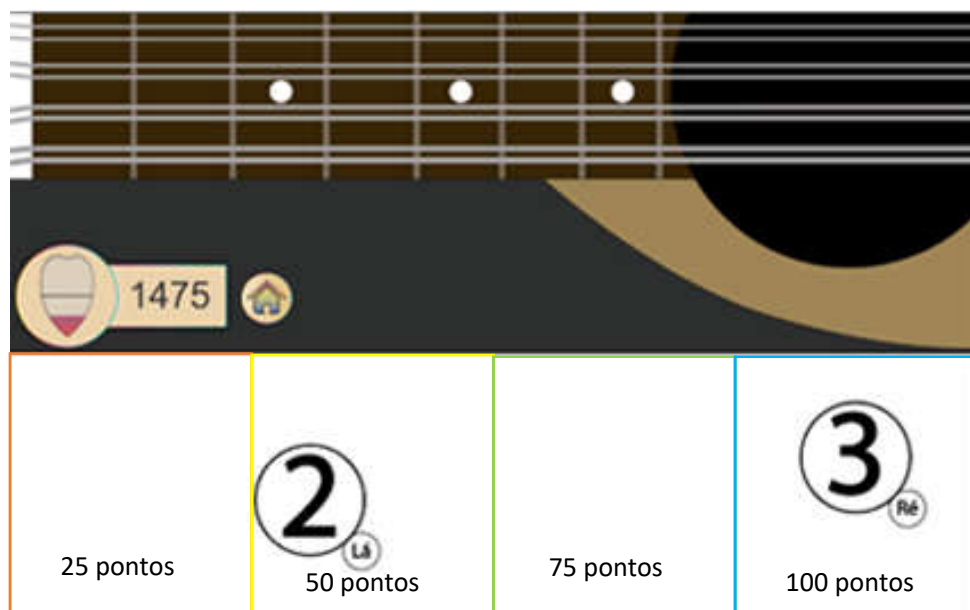


Figura 45 - Ecrã de um dos níveis do jogo do capítulo 3 "As Cordas do Bandolim".

#### IV.2.4. Capítulo 4: "As Cordas do Bandolim na Pauta", Grupo: Cordas Soltas

Seguindo a reflexão do capítulo anterior, a exposição dos círculos com os nomes das notas, na exploração, passou a conter um círculo mais pequeno com ainda o número da corda, evitando a desarticulação da sequência na mudança de jogo.

No nível 2 da parte lúdica, decidiu-se apenas retirar a cor e manter a nota ainda com o nome e o nível 3 então ser apenas a nota sem o nome. Também por uma questão de consistência em relação aos jogos posteriores, que implicam leitura de pautas, e por uma questão de facilidade na leitura, alterou-se a apresentação das notas. No lugar de cada nota ser apresentada numa pauta individual, fixou-se a pauta musical e apenas as notas se deslocam de um lado do ecrã para o oposto. Cumprindo a norma da coerência, o sistema de pontuação do jogo do capítulo 3 foi reproduzido (Figura 46).

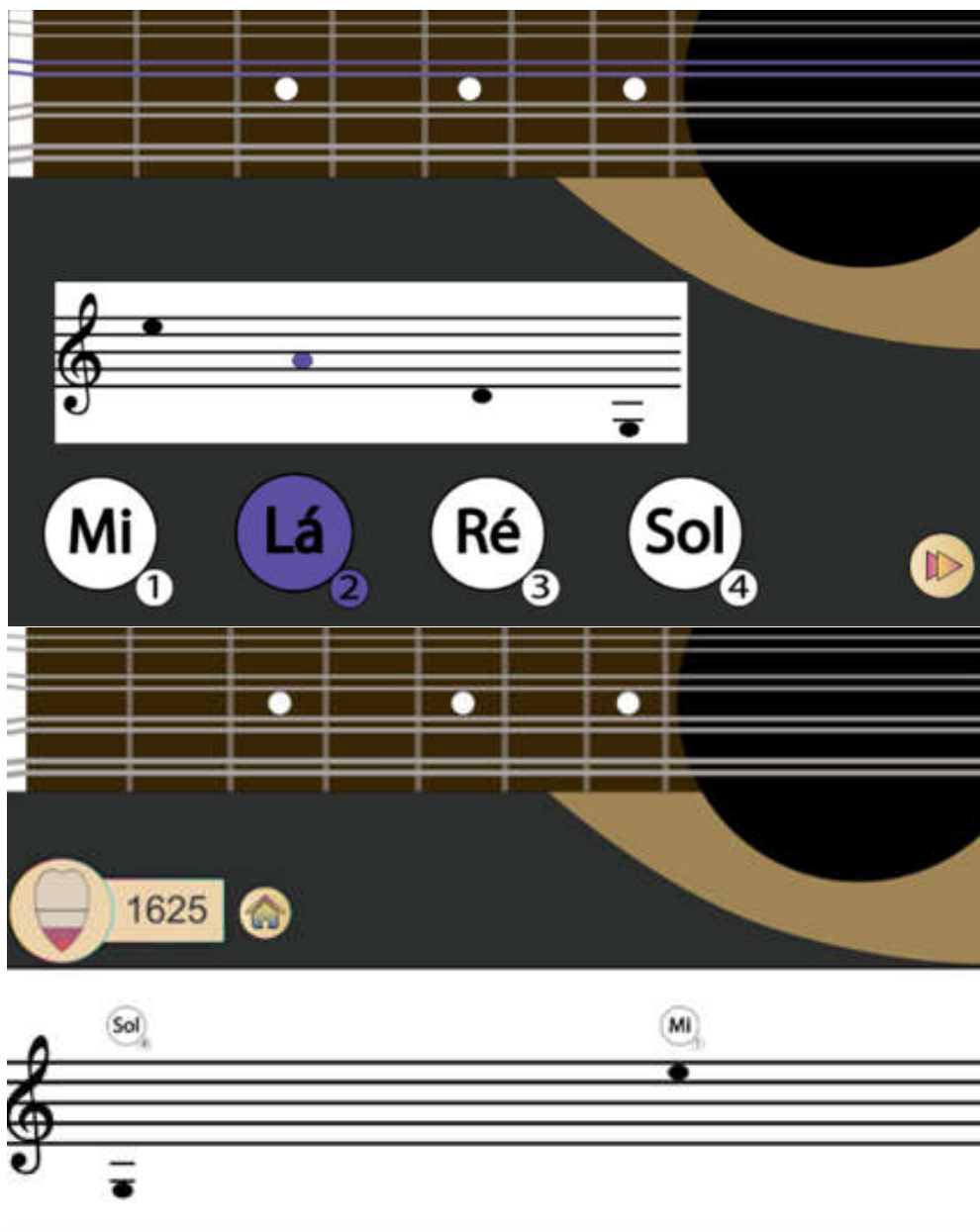


Figura 46 - Ecrã de exploração do capítulo 4 "As Cordas do Bandolim na Pauta" (cima) e Ecrã de um dos níveis do jogo do capítulo 4 "As Cordas do Bandolim na Pauta".

#### IV.2.5. Capítulos: 5, 6, 14, 21 e 28, Grupo: Ritmo

Os jogos de ritmos por não terem constituído nenhuma barreira aos jogadores na sua utilização, mantiveram-se genuínos aos protótipos de média fidelidade. Acrescentou-se uma área de exploração anterior ao capítulo 5 "Mínima e Semínima" para melhor entendimento dos diferentes andamentos através da pulsação do metrónomo. A criança tem a simples tarefa de escolher um dos metrónomos e ouvir as batidas marcadas por estes (Figura 47).

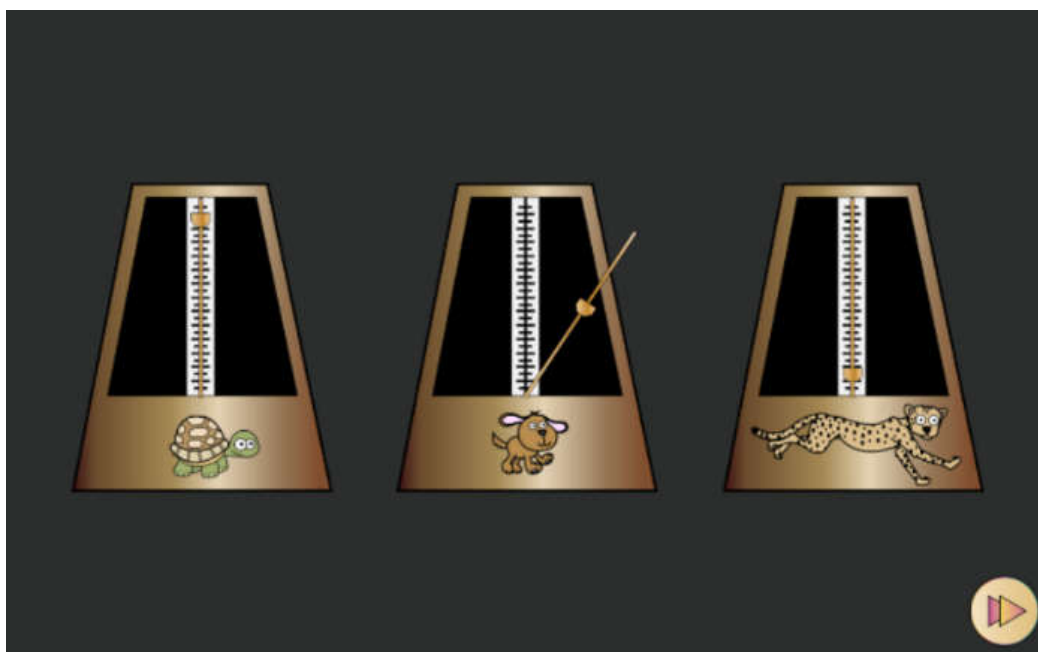


Figura 47 - Ecrã de exploração do capítulo 5 “Mínima e Semínima” do grupo do Ritmo.

Os capítulos superiores foram construídos garantindo que a nova figura aprendida apareça juntamente com as já conhecidas anteriormente. Isto é, no capítulo 5 “Mínima e Semínima” as duas figuras aparecem no mínimo uma vez na sucessão; no capítulo 6 “Pausas de Mínima e Semínima” a partitura poderá ser composta pelas quatro figuras: mínima, pausa de mínima, semínima e pausa de semínima, sendo que as duas pausas irão garantidamente surgir na série; no capítulo 14 “Mínima com ponto”, para além das figuras já conhecidas no capítulo anterior do grupo, é acrescentada a mínima com ponto à seriação, e assim sucessivamente para os capítulos 21 “Colcheia” e 28 “Semibreve”.

Sempre que o jogador acerta no tempo da figura esta muda para a cor verde, se porventura não acertar altera para vermelho. No caso de as figuras musicais serem pausas o processo inverte-se, quando o utilizador acerta numa pausa esta fica a vermelho e se não tocar toma a cor verde (Figura 48). Tendo em mente que a estruturação das figuras é de forma aleatória nos três níveis de cada jogo, um jeito de simplificar o regime de pontuação para que fosse o mesmo independentemente da quantidade de elementos (1200 cada nível), foi atribuir um valor a cada figura musical para que a soma destas retornasse permanentemente o mesmo montante (colcheia: 50, semínima e pausa: 100, mínima e pausa: 200, semibreve: 400).

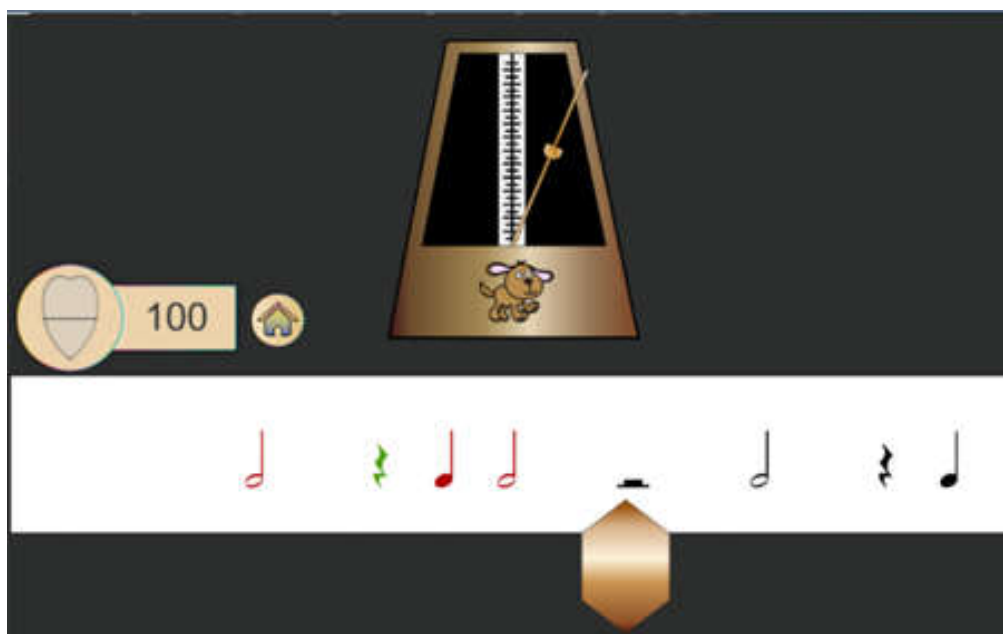


Figura 48 - Ecrã de um dos níveis do jogo do capítulo 6 “Pausas de Mínima e semínima” do grupo do Ritmo.

#### IV.2.6. Capítulos: 8-13,16-20, 23-27e 29-31, Grupos: Consolidações, Dedo 1, Dedo 2 e Dedo 3

Por não existir a perceção, através do tato, que os dedos estão no local correto, era imprescindível viabilizar essa informação visualmente. Para tal, programou-se que quando um dedo é colocado numa posição ou/e quando a corda é “tocada”, mudar para a cor correspondente à nota. Foi ainda colocada uma barreira que demarca o local para o qual deve ser tocado no bandolim a nota correspondente à da pauta. Esta barra, altera para a cor verde, quando o jogador estiver a tocar corretamente e para vermelho, no caso de estar a tocar indevidamente ou se porventura não tocar. Caso sejam pausas, acontece o contrário, a barreira modifica para verde se o jogador não tocar e para vermelho na eventualidade de ser tocada alguma corda (Figura 49). Por cada acerto são adicionados 100 pontos à contagem e há penalização de não receber pontos quando falha.

Na criação das músicas para cada capítulo, seriam construídas usando algumas das notas aprendidas anteriormente, assegurando que a nota nova estivesse presente. Para as consolidações de cada grupo, garantiu-se que todos os elementos aprendidos anteriormente (figuras musicais, notas e compassos) estivessem evidentes. Foi tido também em consideração a tonalidade das peças, o desenvolvimento da mão direita, no que diz respeito ao equilíbrio entre os graves e os agudos, as limitações de digitação da mão esquerda por ser num tablet, o próprio grau de dificuldade como jogo.

Outro pormenor que não podia de forma alguma ser negligenciado é o tempo de latência do áudio em relação ao toque. Para reduzir esse problema recorreu-se a um *plugin* de manipulação de áudio para android[70].

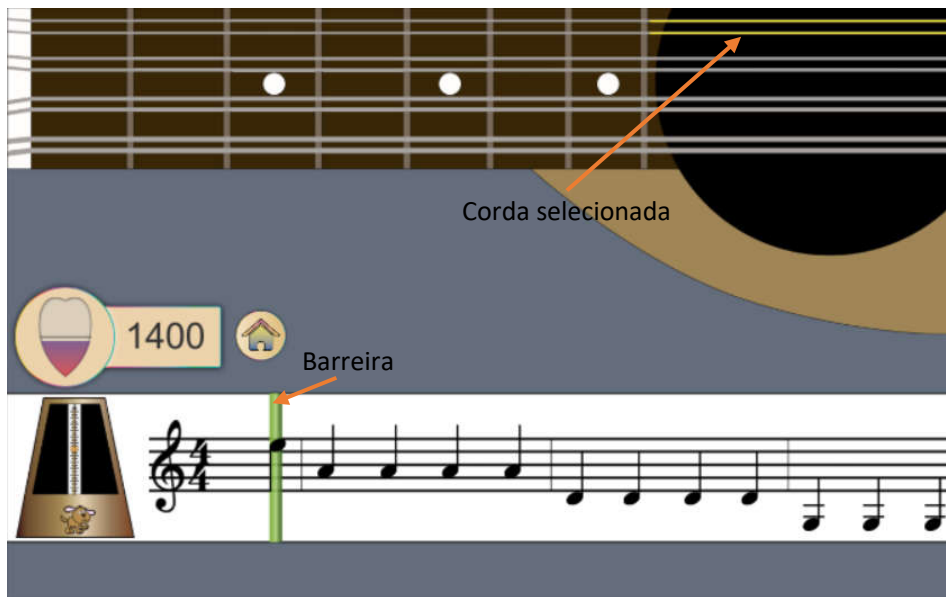


Figura 49 - Exemplo do ecrã implementado do capítulo 8 “Cordas Soltas e Compasso Quaternário”.

#### IV.2.7. Capítulos: 7, 15 e 22, Grupo: Compassos

Sendo a mecânica principal semelhante à do capítulo 1 “O Bandolim” (arrastar *sprites*), passou-se imediatamente do protótipo de baixa fidelidade para o de alta fidelidade.

Este grupo de jogos, consiste em arrastar a figura com os tempos corretos para dentro dos retângulos assinalados em cada compasso. A cada nível, a quantidade de quadriláteros aumenta, levando o jogador a exercitar o raciocínio lógico. Para compensar, o ponteiro da balança assinala quantos tempos o compasso já possui e o número a negrito, quantos tempos deverá conter. No caso de a figura não ser a adequada esta mudará para vermelho e o som indicativo de estar errado irá soar, contrariamente a figura irá substituir a posição do paralelogramo e alterar para verde e ao mesmo tempo repercutir um som de correto (Figura 50). Por nível, o jogador recebe 1200 pontos no caso de completar corretamente o compasso.



Figura 50 - Exemplo de um dos níveis implementados para o capítulo 22 “Compasso Binário”.

## IV.2.8. Navegação entre Ecrãs

Para além de implementar todos os elementos em falta, também se procedeu à programação da interação entre ecrãs já definida anteriormente, garantindo que os componentes ficassem bem interligados. De uma forma generalizada, resultou um jogo com as relações apresentadas no esquema da Figura 51.

Simplificando, a apresentação do jogo a) resume-se a uma pequena animação de uma cortina a abrir enquanto se ouve vários instrumentos a afinar, como se estivessem a se preparar para um concerto. No momento em que a cortina está completamente aberta, aparecem todas as personagens do jogo assim como o logotipo do jogo, e o ruído das afinações extingue-se dando a entender que o espetáculo vai começar (Anexos – Anexo 4 - Figura 98).

Seguindo para o menu b), é onde estão reunidos todos os recursos disponíveis para o jogador (Anexos – Anexo 4 - Figura 99). O utilizador tem acesso a informações como: quantos capítulos são no total e do que tratam, a que grupo pertencem e que personagens estão associadas, quais as personagens e capítulos desbloqueados e que palhetas obtiveram em cada um. Permite igualmente, com um só clique, que o jogador possa aceder a outras áreas, nomeadamente o modo livre, a coleção das personagens, a ficha técnica do jogo ou sair do jogo quando pretender. Sempre que um capítulo é cumprido, a palheta correspondente à pontuação obtida irá aparecer tanto no canto direito da etiqueta referente ao jogo como no grupo da personagem. O capítulo seguinte irá conseqüentemente deixar de estar bloqueado e ficar ativo. As personagens também ganharão cor quando todos os capítulos integrantes estiverem completos.

Em cada capítulo, na parte da teoria c), a personagem que representa o grupo associado, assume o papel de tutor e explica a matéria relativa aos novos elementos musicais usados nos jogos (Anexos – Anexo 2 - Tabela 17) (Anexos – Anexo 4 - Figura 100). Deste modo, caso o aluno tenha autonomia para prosseguir nos capítulos, mesmo sem ter aprendido ainda nas aulas, são asseguradas as bases para se aventurar no jogo. Por uma questão de consistência, as explicações que retratassem o mesmo tipo de conteúdo, seriam apresentadas com o mesmo formato.

Quando um jogo termina, é concedido ao utilizador o resultado da sua performance (Anexos – Anexo 4 - Figura 108). É exibido um ecrã onde os tutores de cada jogo anunciam o total de pontos perfeitos no jogo e), acompanhados por uma mensagem positiva, caso tenha conseguido alcançar a pontuação necessária para avançar no jogo, ou de incentivo na circunstância de perder. Aqui, o jogador tem a oportunidade de repetir o jogo na eventualidade de não ter alcançado a classificação necessária ou com o intuito de melhorar a sua pontuação. No caso de completar o jogo, terá a opção de prosseguir para o próximo capítulo. Ou poderá voltar para o menu principal caso seja a sua intenção.

No ecrã de coleção das personagens g), estão compreendidas todas as conquistas do jogador. Expõe as personagens do jogo por ordem de aquisição, conforme o jogador completar os capítulos associados ao grupo da personagem, esta passará de cinzento para cor e aparecerá a palheta relativa à média das pontuações do grupo (Anexos – Anexo 4 - Figura 109). Com somente um clique na personagem pretendida, é apresentado um ecrã com a personagem em questão e todos os jogos relativos ao grupo que já foram ou ainda estão por completar i). De modo a dar a conhecer mais um pouco dos instrumentos que constituem a família do bandolim (Anexos – Anexo 2 - Tabela 18),

é igualmente exibida uma descrição das características do instrumento (Anexos – Anexo 4 - Figura 110).

Para implementar o bandolim virtual do modo livre h) (Anexos – Anexo 4 -Figura 119), reciclou-se as mecânicas usadas nos jogos, quando uma corda é calcada e/ou tocada, providenciar feedback visual e auditivo. O resto dependerá da vontade e criatividade do “artista”. Quando a criança desejar voltar para o Menu poderá fazê-lo a qualquer momento, clicando no botão correspondente.

Como é boa prática em qualquer jogo apresentar a informação de todos os que contribuíram direta ou indiretamente na sua construção, criou-se um ecrã onde o utilizador pode ter acesso a esses dados (Anexos – Anexo 4 - Figura 120). Para ver os restantes ecrãs dos jogos e explorações de cada capítulo aceder aos Anexos – Anexo 4.

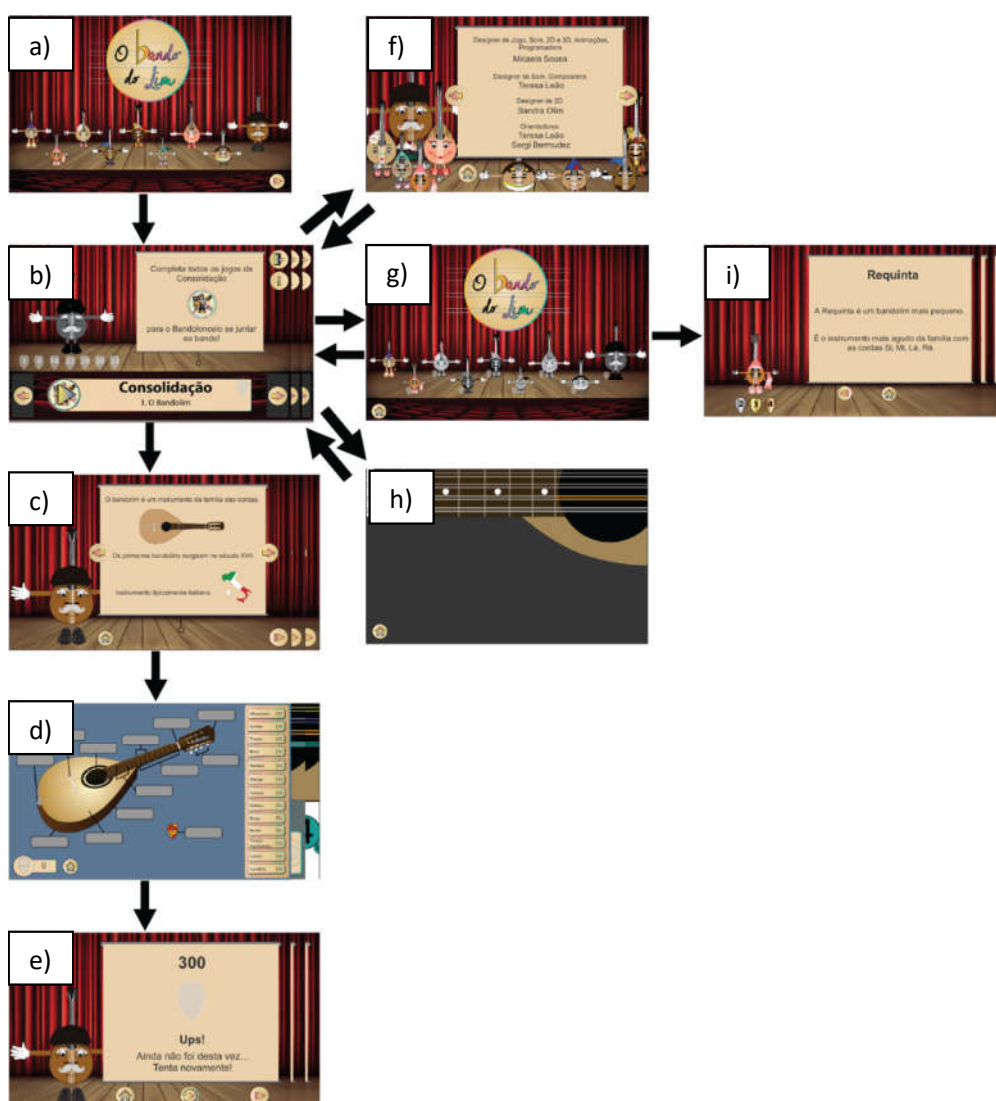


Figura 51 – Esquema de navegação entre ecrãs implementada no protótipo final.

## IV.3. Playtests – Avaliação da Usabilidade e Motivação com os Alunos

Estando o protótipo final terminado, passou-se aos testes com os participantes com o intuito de verificar se este se encontrava funcional de modo a satisfazer os objetivos propostos. Ou seja, proporcionar uma alternativa para os alunos que não têm um instrumento próprio, servir como meio de incentivo e motivação à prática do cordofone e ainda facultar aos professores uma nova ferramenta de recurso para cativar os alunos nas aulas.

### IV.3.1. Participantes

Foi consentida (Anexos – Anexo 7) a participação dos alunos dos níveis de iniciação I a IV, da atividade de bandolim da DSEAM, do ano letivo de 2017/2018, neste estudo. No total, estiveram 21 crianças envolvidas, com idade média de 8,9 anos (SD=2,488) que costumam jogar algum tipo de jogo, sendo que 16 afirmam já ter experimentado um jogo musical e todos possuem pelo menos um dos dispositivos: *smartphone* ou *tablet* (Tabela 10).

<b>N (amostra)</b>	21
<b>Idade (mínima - máxima)</b>	6 - 15
<b>Sexo (masculino / feminino)</b>	11 / 10
<b>Nível na atividade (Iniciação I / Iniciação II / Iniciação III / Iniciação IV)</b>	5 / 5 / 7 / 4
<b>Tipo de dispositivo que possui (<i>tablet</i> / <i>smartphone</i> / <i>tablet e smartphone</i>)</b>	6 / 4 / 11

Tabela 10 - Características dos participantes do Playtest.

### IV.3.2. Medidas/Instrumentos de Avaliação

O *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI) é uma ferramenta de medição multidimensional que avalia a experiência subjetiva dos participantes em relação a uma determinada atividade[71]. Este instrumento é composto por 6 subescalas que analisam o interesse/satisfação/divertimento, o sentimento de competência, o esforço, o valor/utilidade, a pressão e tensão e ainda o sentido de escolha dos participantes. As subescalas podem ser usadas individualmente ou em conjunto, dependendo das variáveis que se pretende medir.

A *Again-Again Table* é uma tabela simples que lista de um lado as atividades realizadas e do outro três colunas com as opções “Sim”, “Talvez” e “Não” [72], [73]. Esta serve para medir o “retorno”, ou seja, a vontade do jogador voltar a repetir a experiência perante a questão “Gostavas de voltar a repetir?”.



### IV.3.3. Procedimento Experimental

Numa sessão, com a duração de 40 minutos, os participantes experimentaram 5 dos primeiros 8 capítulos do jogo e posteriormente responderam a um questionário com perguntas iniciais relativas aos dados demográficos e outras respeitantes à satisfação/divertimento e usabilidade da aplicação (Anexos – Anexo 6). Os sujeitos foram levados para uma sala, de modo a evitar a intercedência de fatores externos à experiência. Receberam um tablet e foram-lhes dadas instruções para executarem.

O questionário continha perguntas do *Intrinsic Motivation Inventory*[71], nomeadamente a subescala de interesse/satisfação/divertimento constituída por 7 perguntas, que normalmente é disposta com escalas de 7 pontos, neste caso optou-se por organizar cada uma com uma escala de 5 pontos de avaliação que varia entre “Discordo Completamente” e “Concordo Completamente”. Na ausência de uma validação europeia portuguesa do IMI, procedeu-se à sua tradução usando uma linguagem adequada à faixa etária dos alunos. Atendendo a que se está a lidar com crianças, achou-se por bem juntamente com as escalas, apresentar as imagens do SAM[68]. Incluía também a “Again-Again Table” listando os jogos experimentados com três colunas de resposta (sim, não e talvez) para a pergunta “gostavas de jogar novamente?”[72], [73]. Envolvia ainda perguntas de opinião ao jogo com respostas avaliadas com uma escala de likert de 5 pontos e as restantes de resposta aberta.

A ordem pela qual as funções foram desempenhadas foi a mesma para todos os sujeitos. Durante os testes, fez-se observações dos participantes e apontou-se comentários relativos a cada capítulo, assim como os erros encontrados na interface através dos cartões de defeitos de usabilidade de Constantine e Lockwood já usados anteriormente[63].

Para este estudo, entendeu-se testar somente um jogo de cada mecânica e grupo. A seleção também consistiu no facto de os alunos já estarem no fim do ano letivo e terem consolidada a matéria inicial, pelo que faria mais sentido experimentarem os capítulos mais avançados com os conteúdos programáticos aprendidos por todos.

### IV.3.4. Análise dos Dados Estatísticos

As medidas avaliadas foram a usabilidade, a motivação intrínseca e a vontade de voltar a jogar. Os dados obtidos foram analisados qualitativa e quantitativamente através do software IBM SPSS[69].

Para pontuar a informação do IMI, em primeiro lugar inverteu-se os valores obtidos nas perguntas de carácter negativo (R), subtraindo o item da resposta de 6. Em seguida, calculou-se a classificação da subescala através da média de todos os elementos, como indicado na literatura.

### IV.3.5. Resultados

#### Usabilidade

No primeiro contacto com o menu da aplicação, uma minoria dos alunos sentiu-se retraída em clicar no botão de seleção do capítulo, alguns tiveram alguma dificuldade em perceber onde clicar e a maioria não teve problemas em identificar. Após ter sido indicado, aos alunos mais atrapalhados, como prosseguir já não tiveram problemas com os capítulos seguintes. Observou-se, do mesmo modo, uma situação semelhante na interação com as explicações dos jogos. No momento em que aparecia uma imagem do jogo com a sua explicação, poucos acharam que seria já para jogar, contudo após serem incentivado a avançarem, esse pormenor desvaneceu (Tabela 11).

Defeitos encontrados	Severidade	Quantidade de Alunos
<b>Botão de escolha do capítulo no Menu</b>	1	8
<b>Explicação dos jogos na teoria</b>	1	5

Tabela 11 - Lista de defeitos registados, grau de severidade e quantidade de alunos que efetuaram o erro.

#### Motivação

##### *Motivação Intrínseca*

Atendendo a que as escalas de avaliação para o IMI eram de 5 pontos, considerando a média das respostas dadas pelos alunos em cada afirmação, é possível verificar que estas estão acima da média. No caso do item com a declaração “O jogo não cativou a minha atenção” o valor está abaixo da média ( $\pm 2,62$ ) (Tabela 12). Já a afirmação que teve o maior valor ( $\pm 4,86$ ) foi de o jogo não ter sido aborrecido.

Afirmação	Média das Respostas
<b>Gostei muito de jogar</b>	4,619048
<b>O jogo foi divertido</b>	4,761905
<b>O jogo foi aborrecido (R)</b>	4,857143
<b>O jogo não cativou a minha atenção (R)</b>	2,619048
<b>Descreveria este jogo como bastante interessante</b>	4,714286
<b>Este jogo foi bastante agradável</b>	4,428571
<b>Enquanto estava a jogar, estava a pensar no quanto estava a gostar de jogar</b>	4,238095

Tabela 12 - Médias das respostas de cada item da subescala de Interesse/Satisfação/Divertimento do IMI.

##### *Motivação Extrínseca*

Nas expressões que remetiam para a motivação extrínseca (Tabela 13) notou-se uma disposição e entusiasmo por parte dos alunos em ter o jogo como complemento das aulas refletida nos valores das medianas.

Afirmações	Mediana (Desvio Padrão)
Era capaz de jogar em casa com os meus pais	5 (1,601)
Gostava de jogar nas aulas de bandolim	5 (1,309)
Gostava de jogar nas aulas de bandolim com os colegas	5 (1,532)
Aplicava-me mais nas aulas se o professor me deixasse jogar no fim	5 (1,389)

Tabela 13 - Médias das classificações dadas pelos alunos às frases de motivação.

### *Again – Again Table*

No que concerne ao interesse de repetir a experiência de jogar, o capítulo que mostraram menos entusiasmo foi o “7.Compasso Quaternário”. Respetivamente ao jogo no geral, considera-se a recetividade por parte dos alunos bastante positiva, tendo a maioria (19 alunos) respondido que gostava de jogar novamente, sendo apenas uma resposta negativa e outra incerta (Tabela 14).

	Gostavas de jogar novamente?		
	Sim	Não	Talvez
Capítulo 1	20	0	1
Capítulo 2	18	2	1
Capítulo 6	16	2	3
Capítulo 7	15	4	2
Capítulo 8	19	1	1
Jogo Geral	19	1	1

Tabela 14 - Respostas dos alunos à questão da Again-Again Table.

### *Noção do Tempo*

Face à afirmação “Senti que o tempo passou num instante”, verificou-se que a maioria dos alunos avaliou com pontuação acima da média, apenas uma criança respondeu “Discordo um pouco” sendo a mediana de 4 (SD=0,854).

### *O que Mais e Menos Gostaram*

Quando solicitado para identificarem três aspetos que mais gostaram e outros três que menos gostaram, observou-se que as opiniões foram evidentemente divergentes. Destacando-se para o caso positivo, a mesma quantidade de alunos (5) respondeu: jogar, o capítulo 1 e o capítulo 8 (Figura 52). Este último, por sua vez no caso pejorativo, também foi indicado por 3 crianças. É de destacar que praticamente metade dos discentes (10) não apontaram críticas (Figura 53).



Figura 52 - Respostas dos alunos face à pergunta "Quais as 3 coisas que mais gostaste no jogo?".

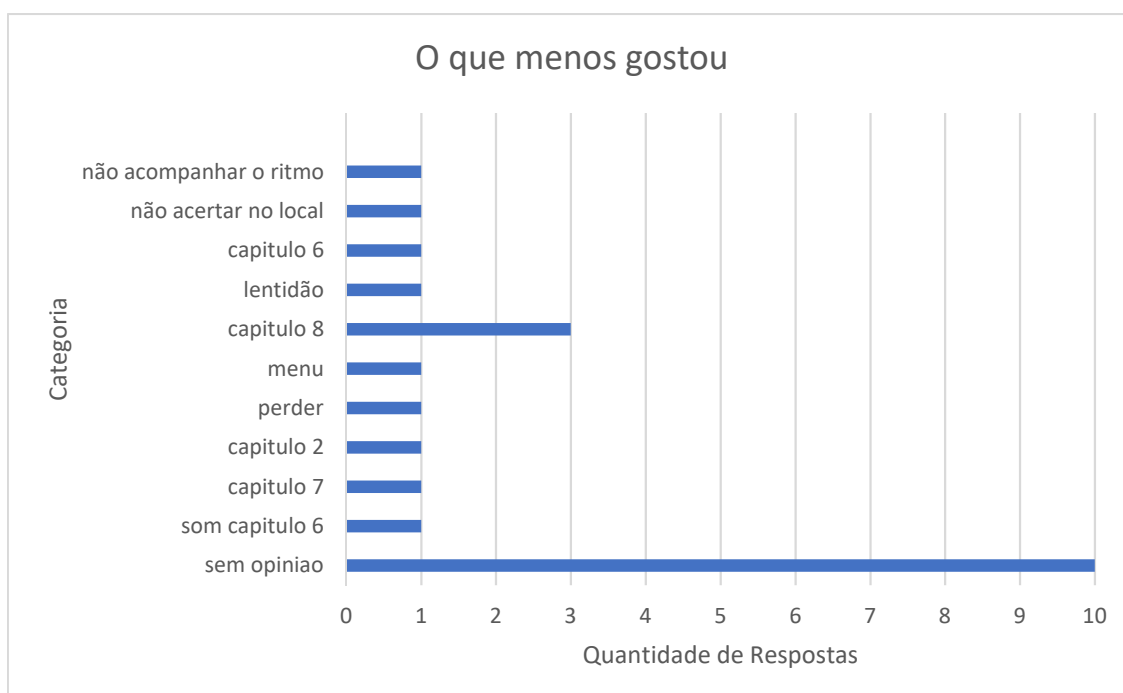


Figura 53 - Respostas dos alunos face à pergunta "Quais as 3 coisas que menos gostaste no jogo?".

### *Jogo em Alternativa*

Para as proposições “Se não tivesse bandolim usava o jogo para estudar em casa” e “Era capaz de jogar nos tempos livres” as medianas das respostas foram respetivamente 5 (SD=1,117) em que dois alunos responderam “Discordo completamente” e um “Discordo um pouco” e 4 (SD=1,304) tendo somente uma criança escolhido “Discordo completamente”. Com estes resultados, encontra-se uma possibilidade de introduzir o

jogo como uma alternativa ao estudo/prática do instrumento, fora das aulas, para aqueles alunos que ainda não possuem o seu próprio bandolim.

#### IV.3.6. Conclusões

A nível da usabilidade, considerando o facto que num primeiro momento o jogo seria aplicado nas aulas sob a supervisão do docente, os defeitos encontrados têm uma severidade nominal, contribuindo apenas para um insignificante atraso.

Na avaliação da motivação intrínseca, tendo em conta as restantes cotações, conjectura-se a possibilidade de ter havido um mal entendido por parte de algumas crianças na interpretação da frase “o jogo não cativou a minha atenção”, devido a ser de carácter negativo [73], [74].

Em relação às respostas na *Again-Again Table*, especula-se que o facto de o capítulo 7 ter sido o que mais “não’s” recebeu, poderá ser influenciado por ser mais uma atividade esporádica, ao qual não estão acostumados a desempenhar ao longo das aulas.

O facto de os alunos terem achado que o tempo passou num instante, traduz que no geral as crianças estiveram de tal modo imersas enquanto jogavam que a sensação de tempo se distorceu, ou seja, atingiram o estado de fluxo mencionado na literatura.

Os resultados às perguntas sobre o que mais e menos gostaram, demonstram que realmente as crianças têm gostos peculiares e o que agrada a uma poderá não ser o mesmo que satisfaça outra. Contudo, considerando a variedade de elementos assertivos crê-se ter criado um jogo adequado para os diferentes tipos de jogador.

Através dos resultados obtidos nas diferentes dimensões, é admissível reiterar que os discentes estão recetivos ao emprego do jogo como complemento às aulas de bandolim.

### IV.4. Entrevistas – Avaliação da Componente Educativa com os Docentes

Feita uma primeira avaliação com os alunos, passou-se para a apreciação dos docentes.

#### IV.4.1. Participantes

Através de uma amostra por conveniência, participaram deste estudo um total de 6 professores, no qual 3 (2 mulheres e 1 homem) ensinam educação musical no 1º ciclo, que envolve a prática de instrumentos tradicionais e 3 (1 mulher e 2 homens) lecionam um instrumento musical na DSEAM. A idade média dos sujeitos é de 39,17 anos (SD=3,710) com uma média de 16,67 anos de docência (SD=4,179). Apenas 1 não tem o hábito de jogar algum tipo de jogo, 2 nunca experimentaram um jogo musical e todos possuem pelo menos um dos dispositivos: *smartphone* ou *tablet* (Tabela 15).

<b>N (amostra)</b>	6
<b>Idade (mínima - máxima)</b>	34 - 43
<b>Anos de docência (mínimo - máximo)</b>	10 - 20
<b>Área Musical (Ed. Musical / Acordeão / Flauta bisel / Inst. Tradicionais)</b>	3 / 1 / 1 / 1
<b>Tipo de dispositivo que possui (tablet / smartphone / tablet e smartphone)</b>	1 / 3 / 2

Tabela 15 - Características dos participantes das entrevistas.

#### IV.4.2. Procedimento Experimental

Após assinarem o consentimento informado (Anexos – Anexo 7), os docentes experimentaram, numa primeira fase, os 8 primeiros capítulos do jogo e de seguida participaram da entrevista totalmente estruturada, que seguiu um procedimento organizado com perguntas dos dois tipos, de resposta livre e fechadas, previamente engendradas (Anexos – Anexo 6). Antes de testarem os jogos, foi-lhes dada uma breve explicação do funcionamento, temáticas e objetivos gerais do jogo e posteriormente foi-lhes dada a oportunidade de jogarem os capítulos que contêm todas as mecânicas aplicadas no jogo e que também dão a conhecer a sequência das aulas de bandolim. O áudio das entrevistas foi gravado de modo a garantir que não fosse perdido o conteúdo das respostas na sua transcrição.

#### IV.4.3. Análise dos Dados

Pretendia-se avaliar a recetividade dos professores à utilização do jogo como complemento das aulas. As respostas obtidas foram analisadas qualitativamente e por temática. Para manter o anonimato, atribuiu-se a cada docente um código (PR#).

#### IV.4.4. Resultados

##### Aplicação nas Aulas

Todos concordaram que pode ser benéfico a introdução de um jogo deste gênero, no ensino de um instrumento musical e que aplicariam nas suas aulas de diferentes maneiras (incentivo, recompensa, estratégia e reforço positivo). Como justificação, argumentaram estarmos numa era tecnológica e que o jogo seria uma ferramenta didática apelativa de complemento às aulas. Que serviria de estímulo e motivação para a prática/aprendizagem do instrumento e ainda por promover a atividade e dar a oportunidade de envolver os pais (Figura 54).

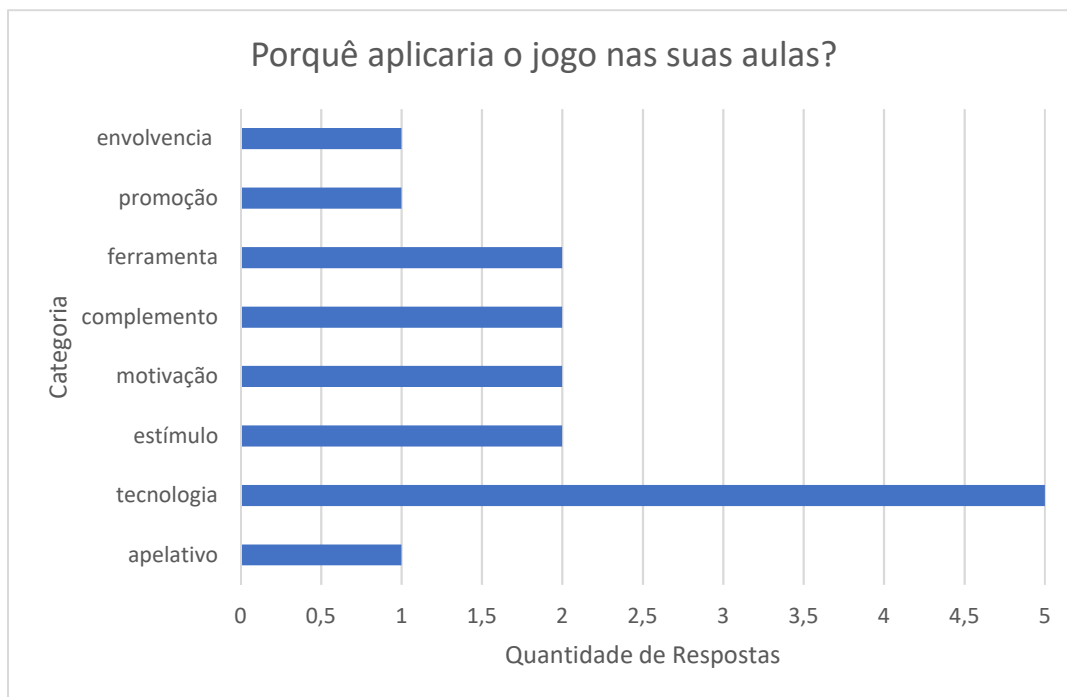


Figura 54 - Respostas dos docentes justificando porquê aplicariam o jogo nas suas aulas.

Na afirmação “Este jogo poderá servir de apoio à atividade de bandolim da DSEAM, no sentido de ajudar os alunos que não possuem instrumento próprio, consigam estudar o que aprenderam nas aulas” 2 docentes referiram “Concordar um pouco” por “não ser propriamente um instrumento”(PR2) “nunca substituirá um bandolim mas serve como complemento”(PR1). Estas afirmações vão de encontro à opinião dos restantes que reponderam “Concordar completamente” “porque mesmo não tocando no instrumento próprio vão lembrar”(PR6), “principalmente de quem não tiver instrumento poder praticar a parte teórica associada ao instrumento e coordenação espacial no instrumento”(PR4) “nunca esquecendo que é preciso o próprio instrumento”(PR3).

### Envolvimento dos Encarregados de Educação

Em relação à questão de verem o jogo como uma ferramenta para envolver os encarregados de educação, estão todos igualmente de acordo. Por ser uma ferramenta utilizada naturalmente/diariamente daria a possibilidade de dar a conhecer aos pais o que os filhos aprendem nas aulas. Promover a competição entre pais e filhos ou colaboração em jogos a pares e até mesmo a oportunidade de estes poderem dar o mínimo de apoio aos seus educandos. Seria uma forma de criar a tal triangulação pretendida de professor – aluno – encarregado de educação.

### O que Mais e Menos Gostaram

Questionados sobre os três aspetos que mais e menos gostavam, observou-se gostarem de diferentes elementos (Figura 55). Sobressai o facto de o jogo ser por níveis e a informação da parte teórica ser clara terem sido mencionados por um número igual de professores (3). No caso desfavorável, um professor não apresentou críticas e as

imperfeições apontadas pelos restantes foram poucas tendo dois discentes apontado alguma lentidão na troca de ecrãs (Figura 56).



Figura 55 - Respostas dos docentes face à pergunta "Quais os 3 aspetos que mais gostou no jogo?".

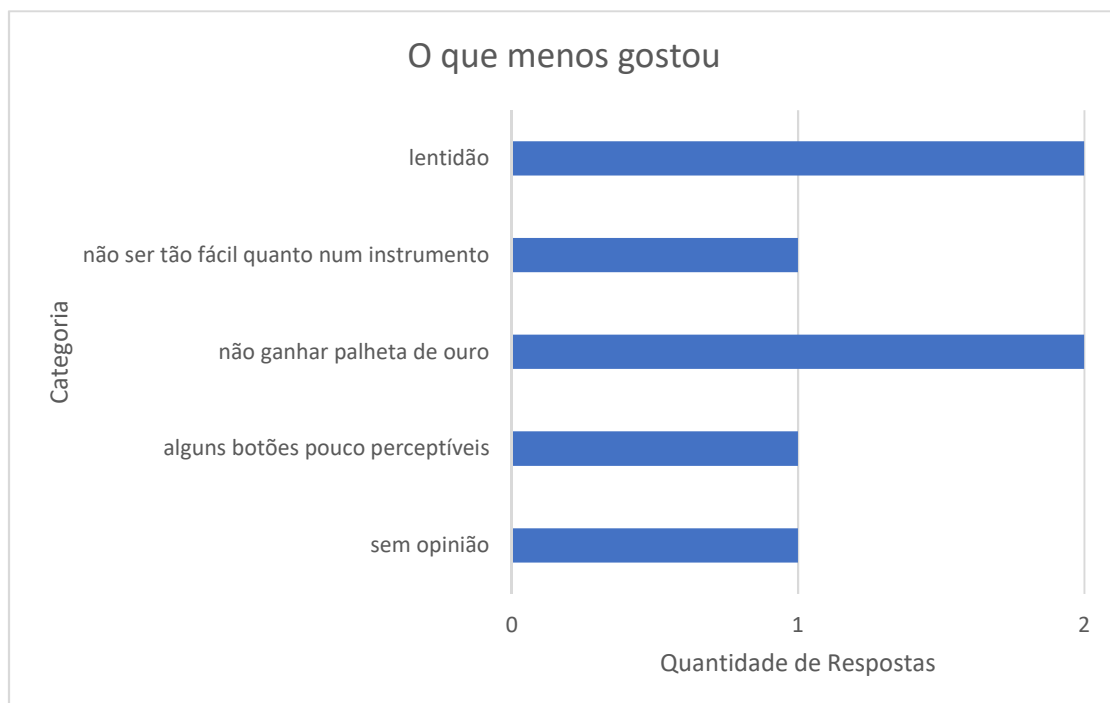


Figura 56 - Respostas dos docentes face à pergunta "Quais os 3 aspetos que menos gostou no jogo?".



#### IV.4.5. Conclusões

Não obstante ao número de participantes na entrevista ser reduzido para comprovar assertivamente, notou-se um indicador de que os docentes estão dispostos a utilizar jogos educativos como complemento às suas aulas.

Da mesma forma que se verificou a diferença de gostos entre as crianças, nota-se o mesmo padrão nos adultos, reforçando a ideia de haver elementos de agrado para as diferenciadas classes de jogadores.

---

## V. CONCLUSÕES

---

No desenvolvimento desta tese apresentou-se o desenho, a implementação e a avaliação do jogo “O Bando do Lim”, um jogo de aprendizagem de bandolim para alunos de iniciação à atividade na DSEAM. Este projeto tinha como intenção viabilizar aos alunos uma ferramenta de complemento às aulas, que servisse de apoio ao estudo, assim como de incentivo para a prática do instrumento, proporcionando de forma lúdica complementos teórico-práticos de audição, exploração e performance musical. Tinha também o propósito de disponibilizar ao professor de bandolim uma ferramenta interativa de recurso às aulas.

Nos dias de hoje, com a quantidade de jogos existentes e constante evolução das tecnologias, torna-se complicado criar uma aplicação que satisfaça as necessidades e desejos das crianças. “O Bando do Lim” demonstrou ser um jogo adequado ao público alvo, cumprindo os requisitos a que se propôs e que as crianças demonstraram interesse em voltar a repetir.

Através da observação das aulas, conseguiu-se apurar os aspetos que se tornavam verdadeiros obstáculos para os alunos ao praticar este instrumento. Nomeadamente, as dificuldades na leitura musical/reconhecimento das notas, e respeito dos tempos. Viu-se também que seria importante aproveitar alguns dos métodos aplicados nas aulas para a conceção do jogo, tendo em conta serem componentes que desencadeavam nas crianças as experiências pretendidas. Assim sendo, através de várias iterações, implementou-se uma aplicação móvel, para tablet android, estável e funcional.

Com as diferentes avaliações, comprovou-se que tanto os alunos como os professores mostraram-se igualmente recetivos e motivados à utilização do jogo como complemento das aulas. Apercebeu-se também uma possibilidade de o jogo servir como meio para instigar os encarregados de educação a desempenharem um papel mais ativo na atividade dos filhos.

Considera-se que a aplicação se encontra operacional para os docentes aplicarem nas suas aulas de diferentes modos, consoante cada caso e ocasião. Ou seja, assegura uma alternativa à aprendizagem do instrumento que pode ser empregue como incentivo, recompensa, estratégia, reforço positivo e mesmo como cooperação ou competição entre alunos. O jogo oferece assim uma alternativa aos alunos que não tenham instrumento próprio de porem em prática o que aprenderam nas aulas. Também permite que a realidade do bandolim seja vista junto de outros professores, motivando para que seja utilizado nas restantes atividades.

Atendendo que o próximo passo será a interligação do jogo com o livro de atividades e que este estará disponível para uma população mais alargada, terá de sofrer algumas modificações, sobretudo na extinção dos erros nominais de usabilidade apurados. Pretende-se identicamente otimizar para diferentes dispositivos móveis de modo a expandir as possibilidades de utilização.



---

# REFERÊNCIAS

---

- [1] G. McPherson, Ed., *The child as musician: a handbook of musical development*, Second edition. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, 2016.
- [2] K. B. McAlpine, «Shake and Create: Reappropriating Video Game Technologies for the Enactive Learning of Music», em *Serious Games and Edutainment Applications*, Springer, Cham, 2017, pp. 77–97.
- [3] Direção de Serviços de Educação Artística e Multimédia, «Plano de Atividades 2018». [Em linha]. Disponível em: [www02.madeira-edu.pt/Portals/5/documentos/educacao\\_artistica/institucional/Plano\\_anual\\_atividades\\_2018.pdf](http://www02.madeira-edu.pt/Portals/5/documentos/educacao_artistica/institucional/Plano_anual_atividades_2018.pdf).
- [4] B. S. Paras e J. Bizzocchi, «Game, Motivation, and Effective Learning: An Integrated Model for Educational Game Design.», em *Proceedings of DiGRA 2005 Conference: Changing Views - Worlds in Play*, 2005.
- [5] N. Vos, H. van der Meijden, e E. Denessen, «Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use», *Comput. Educ.*, vol. 56, n. 1, pp. 127–137, Jan. 2011.
- [6] M. J. Dondlinger, «Educational video game design: A review of the literature», *J. Appl. Educ. Technol.*, vol. 4, n. 1, pp. 21–31, 2007.
- [7] P. Moreno-Ger, D. Burgos, I. Martínez-Ortiz, J. L. Sierra, e B. Fernández-Manjón, «Educational game design for online education», *Comput. Hum. Behav.*, vol. 24, n. 6, pp. 2530–2540, Set. 2008.
- [8] R. Garris, R. Ahlers, e J. E. Driskell, «Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model», *Simul. Gaming*, vol. 33, n. 4, pp. 441–467, Dez. 2002.
- [9] L. A. Annetta, «The “I’s” have it: A framework for serious educational game design.», *Rev. Gen. Psychol.*, vol. 14, n. 2, pp. 105–112, 2010.
- [10] N. Whitton, «Motivation and computer game based learning», *Proc. Aust. Soc. Comput. Learn. Tert. Educ. Singap.*, 2007.
- [11] «S. Hammami, H. Aleid, e H. Mathkour, «Game design in Game-Based Learning», Ago. 2018.
- [12] G. M. Bezerra, «Tecnologia na educação musical: análise e considerações sobre softwares de educação musical», *Integratio*, vol. 2, n. 2, pp. 10–16, Dez. 2016.
- [13] P. Gouzouasis e D. Bakan, «The future of music making and music education in a transformative digital world», *Univ. Melb. Refereed E-J.*, vol. 2, Dez. 2011.
- [14] R. Chao-Fernandez, S. Román-García, e A. Chao-Fernandez, «Analysis of the use of ICT through Music Interactive Games as Educational Strategy», *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 237, pp. 576–580, Fev. 2017.
- [15] L. Nijs, B. Moens, M. Lesaffre, e M. Leman, «The Music Paint Machine: Stimulating Self-monitoring Through the Generation of Creative Visual Output Using a Technology-enhanced Learning Tool», *J. New Music Res.*, vol. 41, n. 1, pp. 79–101, Mar. 2012.
- [16] M. de Aguilera e A. Mendiz, «Video games and education: education in the face of a», *undefined*, 2003. [Em linha]. Disponível em: [/paper/Video-games-and-education%3A-education-in-the-face-of-Aguilera-Mendiz](#)
- [17] H. Jenkins, E. Klopfer, K. Squire, e P. Tan, «Entering the education arcade», *Comput. Entertain. CIE*, vol. 1, n. 1, p. 8, 2003.

- [18] J. Olthouse, «Video Games: Why Kids Play and What They Learn», *Meridian Middle Sch. Comput. Technol. J.*, vol. 12, 2009.
- [19] A. Baytak e S. M. Land, «A case study of educational game design by kids and for kids», *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 2, n. 2, pp. 5242–5246, 2010.
- [20] S. Barab, M. Thomas, T. Dodge, R. Carteaux, e H. Tuzun, «Making learning fun: Quest Atlantis, a game without guns», *Educ. Technol. Res. Dev.*, vol. 53, n. 1, pp. 86–107, 2005.
- [21] J. deHaan, W. M. Reed, e K. Kuwada, «The Effect of Interactivity with a Music Video Game on Second Language Vocabulary Recall», *Lang. Learn. Technol.*, vol. 14, n. 2, pp. 74–94, Jun. 2010.
- [22] K. A. Wilson *et al.*, «Relationships Between Game Attributes and Learning Outcomes: Review and Research Proposals», *Simul. Gaming*, vol. 40, n. 2, pp. 217–266, Abr. 2009.
- [23] S. M. Fisch, «Making educational computer games educational», em *Proceedings of the 2005 conference on Interaction design and children*, 2005, pp. 56–61.
- [24] A. Baratè, M. Bergomi, e L. Ludovico, «Development of serious games for music education», *JE-LKS J. E-Learn. Knowl. Soc.*, vol. 9, n. 2, pp. 93–108, 2013.
- [25] K. Kiili, «Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model», *Internet High. Educ.*, vol. 8, n. 1, pp. 13–24, Jan. 2005.
- [26] H. Ruismäki, P. D Professor, A. Juvonen, e P. D Senior, «The New Horizons for Music Technology in Music Education», Jan. 2009.
- [27] S.-M. Chung e C.-T. Wu, «Designing Music Games and Mobile Apps for Early Music Learning», em *Serious Games and Edutainment Applications*, Springer, Cham, 2017, pp. 57–75.
- [28] S.-M. Chung e C.-T. Wu, «Mobile Device Applications for Head Start Experience in Music», em *Interactivity, Game Creation, Design, Learning, and Innovation*, Springer, Cham, 2016, pp. 189–196.
- [29] J. Schell, *The Art of Game Design - A Book of Lenses, Second Edition*, 2.<sup>a</sup> ed. CRC Press, 2015.
- [30] P. Richardson e Y. Kim, «Beyond Fun and Games: A Framework for Quantifying Music Skill Developments from Video Game Play», *J. New Music Res.*, vol. 40, n. 4, pp. 277–291, Dez. 2011.
- [31] M. P. J. Habgood e S. E. Ainsworth, «Motivating Children to Learn Effectively: Exploring the Value of Intrinsic Integration in Educational Games», *J. Learn. Sci.*, vol. 20, n. 2, pp. 169–206, Abr. 2011.
- [32] E. Hein, «Music Games in Education», *Learn. Educ. Games*, pp. 93–108.
- [33] G. Credidio, «Publicidade e design: panorama nacional e como extrair maior valor das ideias criativas», *Diálogo Com Econ. Criativa*, vol. 1, p. 56, Ago. 2016.
- [34] S. Hallam, *Music psychology in education*. London: Institute of Education, 2008.
- [35] T. Leão, «O bandolim no 1º ciclo do Ensino Básico», Instituto Politécnico de Setúbal, Relatório de Estágio de Mestrado em Ensino de Educação Musical no Ensino Básico, Abr. 2012.
- [36] G. Denis e P. Jouvelot, «Motivation-driven Educational Game Design: Applying Best Practices to Music Education», em *Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, New York, NY, USA, 2005, pp. 462–465.
- [37] R. M. Ryan e E. L. Deci, «Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions», *Contemp. Educ. Psychol.*, vol. 25, n. 1, pp. 54–67, Jan. 2000.
- [38] S. Hallam, «Musical Motivation: Towards a model synthesising the research», *Music Educ. Res.*, vol. 4, pp. 225–244, Set. 2002.

- [39] R. Ryan e E. Deci, «Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being», *Am. Psychol.*, vol. 55, pp. 68–78, Fev. 2000.
- [40] M. Griffiths, «The educational benefits of videogames», *Educ. Health*, vol. 20, n. 3, pp. 47–51, 2002.
- [41] S.-M. Chung, «Serious Music Game Design and Testing», em *Serious Games Development and Applications*, 2014, pp. 119–133.
- [42] G. G. Cassidy e A. M. J. M. Paisley, «Music-games: A case study of their impact», *Res. Stud. Music Educ.*, vol. 35, n. 1, pp. 119–138, Jun. 2013.
- [43] M. Desainte-Catherine, G. Kurtag, S. Marchand, C. Semal, e P. Hanna, «Playing with Sounds As Playing Video Games», *Comput Entertain*, vol. 2, n. 2, pp. 16–16, Abr. 2004.
- [44] J. Eccles, «Childrens Motivation to Study Music», apresentado na Applications of Psychology to the Teaching and Learning of Music.
- [45] B. B. Kawulich, «Participant Observation as a Data Collection Method», p. 28.
- [46] T. Leão e T. Lobato, «Orientacoes programaticas-Bandolim». 2016.
- [47] R. Allorto, *Breve Dicionário da Música*, 2.<sup>a</sup> ed. Edições 70.
- [48] É. Beaumont, *Dicionário por imagens da Música*. Éditions Fleurus, 1999.
- [49] E. A. Cebolo, *Teoria Mágica Musical*, 1.<sup>a</sup> ed. Gráficos Reunidos.
- [50] A. Fão, *Teoria Musical 1ª Parte*. Sasseti.
- [51] R. Bennett, *Elementos Básicos da Música*. Jorge Zahar Editor, 1990.
- [52] R. Schulz, *The Beginner's Way to the Mandolin*. Astute Music, 2010.
- [53] L. Henrique, *Instrumentos musicais*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999.
- [54] P. Sparks, *The Classical Mandolin*. Oxford University Press, 2005.
- [55] «Unity», *Unity*. [Em linha]. Disponível em: <https://unity3d.com>. [Acedido: 14-Ago-2018].
- [56] «3ds Max | 3D Modeling, Animation & Rendering Software | Autodesk». [Em linha]. Disponível em: <https://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview>. [Acedido: 14-Ago-2018].
- [57] «Comprar o Adobe Illustrator CC | Baixar a versão de avaliação gratuita do software de design gráfico». [Em linha]. Disponível em: <https://www.adobe.com/pt/products/illustrator.html?promoid=PGRQQLF5&mv=other>. [Acedido: 14-Ago-2018].
- [58] «Comprar o Adobe Photoshop CC | Baixar a versão de avaliação gratuita do software de edição de fotos». [Em linha]. Disponível em: <https://www.adobe.com/pt/products/photoshop.html?promoid=PC1PQQ5T&mv=other>. [Acedido: 14-Ago-2018].
- [59] «Baixar o Adobe Audition CC | Versão de avaliação do software editor de áudio». [Em linha]. Disponível em: <https://www.adobe.com/pt/products/audition.html>. [Acedido: 14-Ago-2018].
- [60] «Finale | Music Notation Software That Lets You Create Your Way», *Finale*. [Em linha]. Disponível em: <https://www.finalemusic.com/>. [Acedido: 14-Ago-2018].
- [61] «Para mais música. O Music Maker gratuito.» [Em linha]. Disponível em: <https://www.magix.com/pt/musica/music-maker/>. [Acedido: 14-Ago-2018].
- [62] «Chroma-Notes LLC - About Us». [Em linha]. Disponível em: <http://chroma-notes.com/about.html>. [Acedido: 14-Ago-2018].
- [63] L. Constantine, «Peer reviews for usability», vol. 18, pp. 5–13, Jan. 2005.
- [64] J. Brooke, «SUS: A Retrospective», vol. 8, n. 3, pp. 29–40, Fev. 2013.
- [65] A. Bangor, «Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale», vol. 4, n. 3, p. 10, 2009.

- [66] S.-M. Chung e C.-T. Wu, «Creating a teaching and learning experience for designing interactive applications: Digital musical instruments», em *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Athens, Greece, 2017, pp. 448–452.
- [67] A. I. Martins, A. F. Rosa, A. Queirós, A. Silva, e N. P. Rocha, «European Portuguese Validation of the System Usability Scale (SUS)», *Procedia Comput. Sci.*, vol. 67, pp. 293–300, Jan. 2015.
- [68] M. M. Bradley e P. J. Lang, «Measuring emotion: the Self-Assessment Manikin and the Semantic Differential», *J. Behav. Ther. Exp. Psychiatry*, vol. 25, n. 1, pp. 49–59, Mar. 1994.
- [69] «IBM SPSS Statistics Overview». [Em linha]. Disponível em: <https://www.ibm.com/products/spss-statistics>. [Acedido: 14-Ago-2018].
- [70] A. McFadden, *android-audio-bypass: Android Audio Bypass for Unity 3D*. 2018.
- [71] «selfdeterminationtheory.org – Intrinsic Motivation Inventory (IMI)». [Em linha]. Disponível em: <http://selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>. [Acedido: 16-Ago-2018].
- [72] J. Read, S. MacFarlane, e C. Casey, «Endurability, Engagement and Expectations: Measuring Children’s Fun», *Interact. Des. Child.*, Jan. 2009.
- [73] J. C. Read e S. MacFarlane, «Using the Fun Toolkit and Other Survey Methods to Gather Opinions in Child Computer Interaction», em *Proceedings of the 2006 Conference on Interaction Design and Children*, New York, NY, USA, 2006, pp. 81–88.
- [74] H. Marsh, «Negative Item Bias in Ratings Scales for Preadolescent Children: A Cognitive-Developmental Phenomenon», *Dev. Psychol.*, vol. 22, pp. 37–49, Jan. 1986.

# ANEXOS

## Anexo I – Fluxogramas Funcionais do Sistema

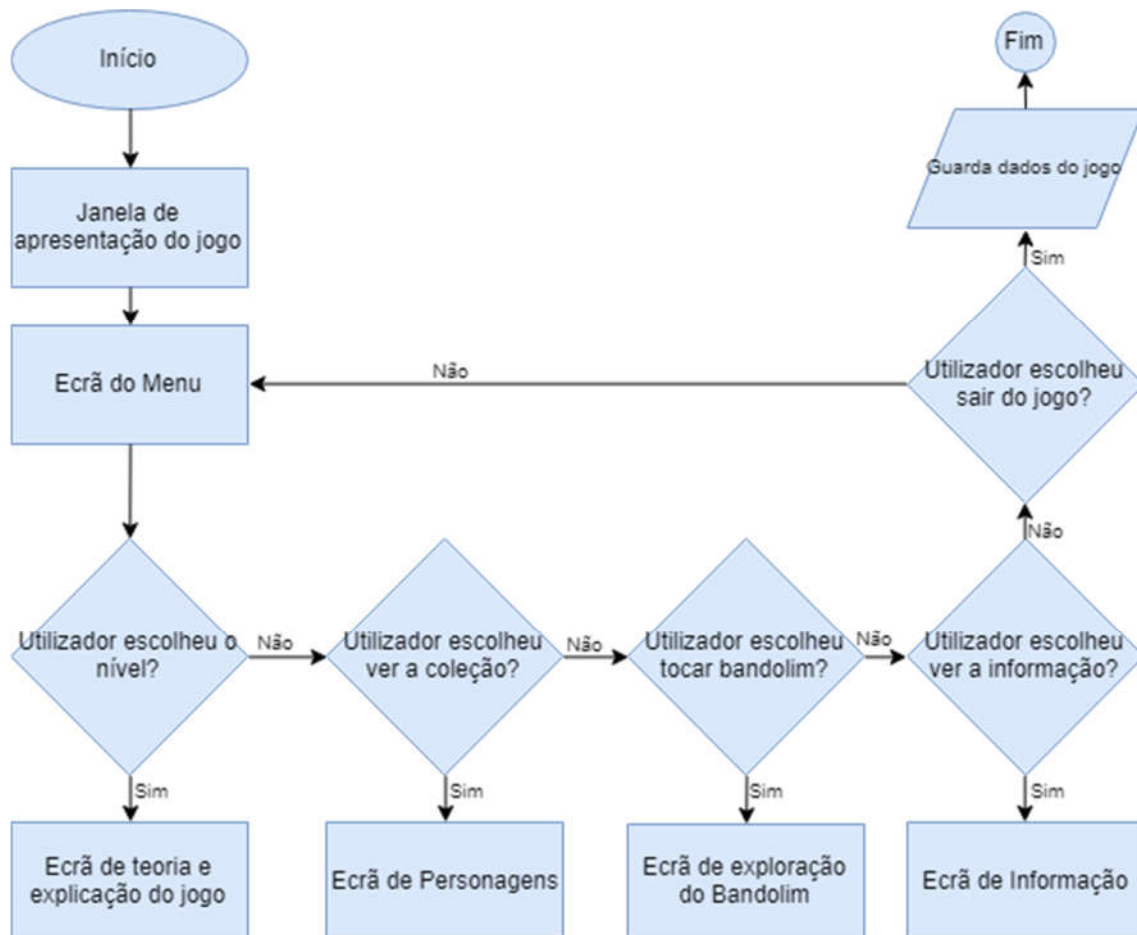


Figura 57 - Fluxograma Funcional da janela do Menu.



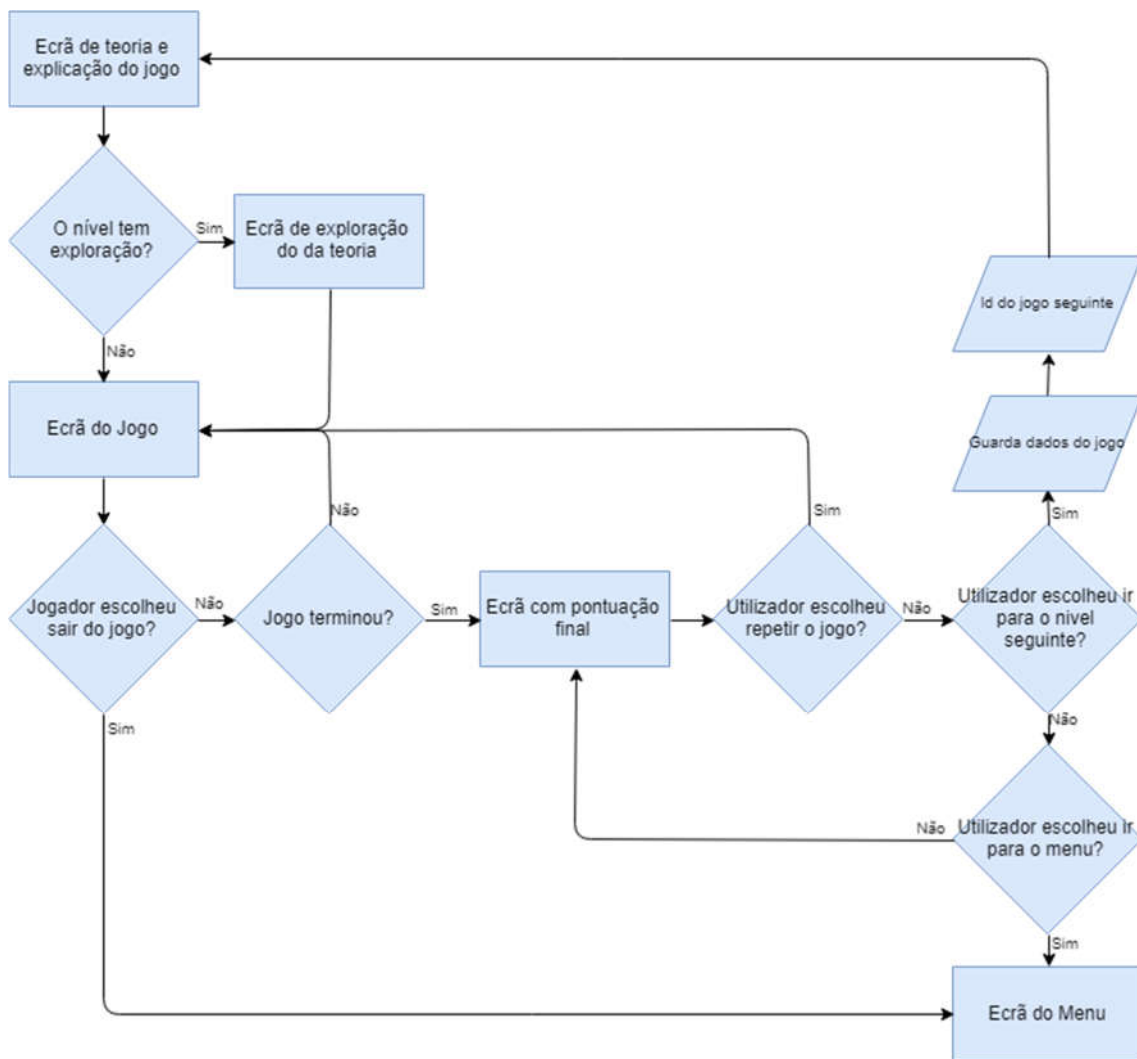


Figura 58 - Fluxograma Funcional da janela dos Jogos.

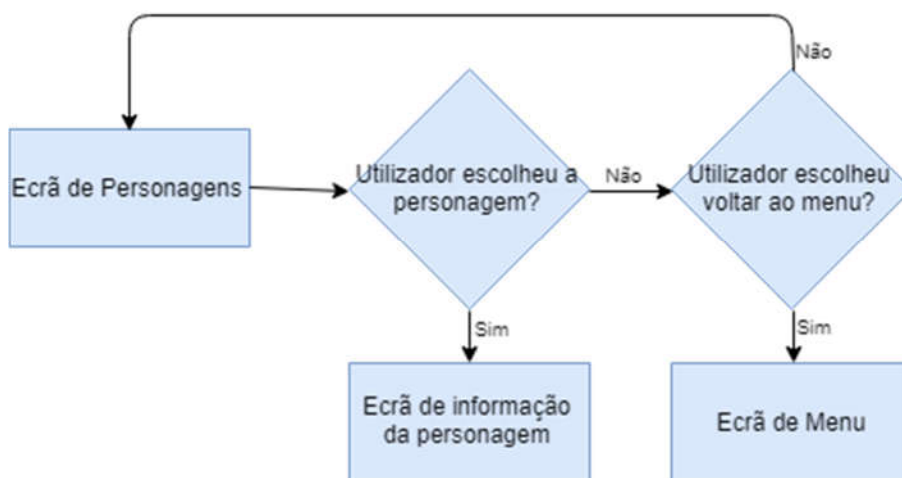


Figura 59 - Fluxograma Funcional da janela das personagens.

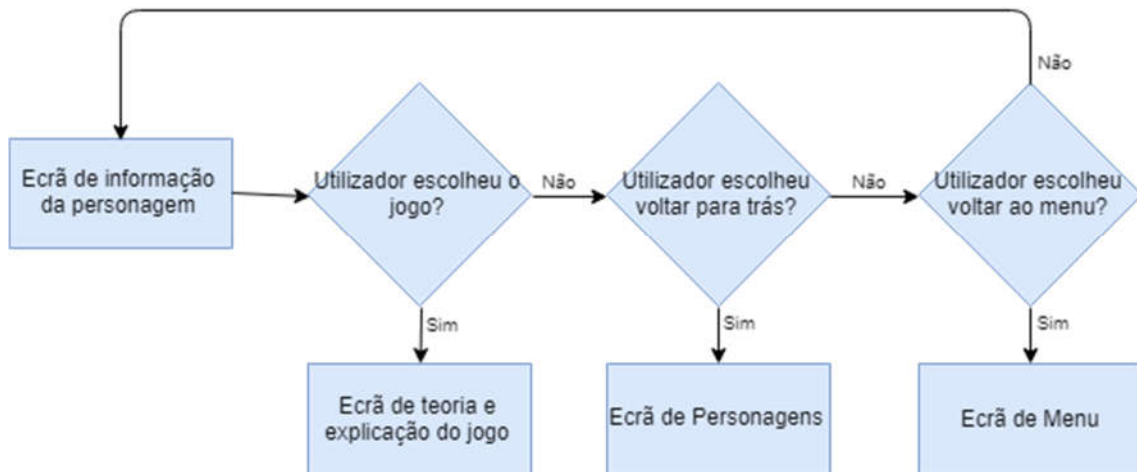


Figura 60 - Fluxograma Funcional da janela de informação das personagens.

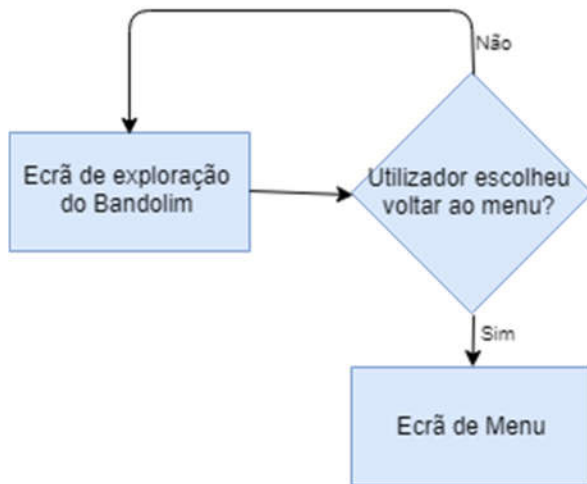


Figura 61 - Fluxograma Funcional da janela de exploração do bandolim.

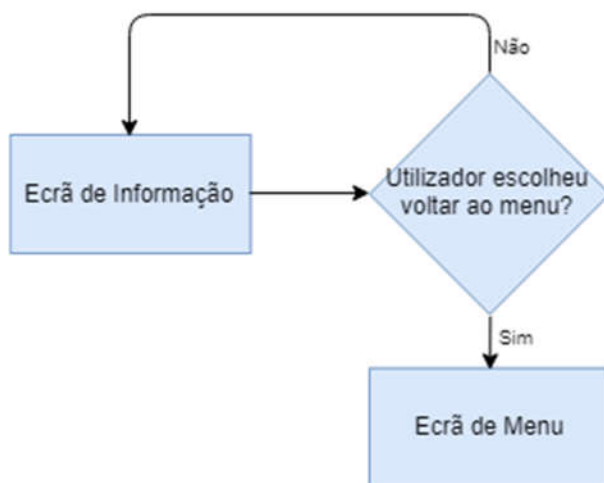


Figura 62 - Fluxograma Funcional da janela de informação do jogo.

## Anexo 2 – Tabelas

Componentes do Bandolim	Animação	Som
<b>Afinadores</b>	Afinadores a rodar	Corda correspondente a afinar
<b>Cordas</b>	Cordas a vibrar e alteração da cor	Som da própria corda (todas)
<b>Tampo Harmónico</b>	Alteração de cor	Batida no tampo
<b>Costas</b>	Fica mais escuro	Batida nas costas
<b>Ilharga</b>	Aumenta a largura	Mão a deslizar/passar por cima
<b>Pestana</b>	Aumenta e muda de cor	Som das cordas nessa zona
<b>Braço</b>	Rotação	Som da mão a deslizar
<b>Boca</b>	Sistema de partículas - Figuras musicais a sair do centro	Eco
<b>Trastes</b>	Rotação	Palheta a passar pelos trastes
<b>Cavalete</b>	Efeito de inchaço, mudança de cor	Som das cordas na zona
<b>Cabeça</b>	Aumenta de tamanho	Cordas todas a afinar
<b>Botão</b>	Rotação e mudança de cor	Som de estalo

Tabela 16 - Tabela nas animações aplicadas aos componentes do bandolim no modelo de exploração.

Capítulo	Teoria
<b>1.O Bandolim</b>	O bandolim é um instrumento da família das cordas. Os primeiros bandolins surgiram no século XVII. Instrumento tipicamente italiano.
<b>2.Reconhecimento Sonoro</b>	Não te esqueças de corrigir a postura: Senta-te com as costas direitas. Apoia o bandolim na perna direita e encosta as costas do bandolim ao corpo. Coloca a mão esquerda no braço do bandolim, junto à pestana. Segura a palheta entre o polegar e o indicador da mão direita e fecha a mão. Coloca a mão direita em frente à boca do bandolim.
<b>3.As Cordas do Bandolim</b>	Lembras-te dos nomes das cordas do bandolim? A primeira é a mais aguda e chama-se Mi. A segunda é o Lá. A terceira é o Ré. A quarta é a mais grave e chama-se Sol.
<b>4.As Cordas do Bandolim na Pauta</b>	Já sabes que: A pauta é onde vivem as notas e é composta por 5 linhas e 4 espaços. A Clave de sol é o sinal que indica o nome das notas. Fica na 2ª linha da pauta e todas as notas que ficam nessa linha chamam-se sol. Agora vamos ver as notas das cordas do bandolim na pauta! O Mi mora no quarto espaço. O Lá mora no segundo espaço. O Ré mora no espaço por baixo da primeira linha. O Sol mora no espaço por baixo da segunda linha suplementar inferior.
<b>5.Mínima e Semínima</b>	O metrónomo é usado para marcar o andamento e o compasso com precisão. Mantém uma batida regular chamada pulsação. O andamento indica a velocidade com que se toca uma música. Pode ser lento, moderado ou rápido. As figuras musicais indicam a duração do som.

	<p>A semínima é formada por uma bola preenchida e uma haste. Diz-se que a semínima vale 1 tempo.</p> <p>A mínima é formada por uma bola de centro aberto e uma haste. Diz-se que a sua duração é de 2 tempos.</p>
<b>6.Pausas de Mínima e Semínima</b>	<p>As pausas indicam o silêncio.</p> <p>O silêncio da pausa de semínima prolonga-se por 1 tempo.</p> <p>A pausa de mínima indica que o silêncio prolonga-se por 2 tempos.</p>
<b>7.Compasso Quaternário</b>	<p>A pauta é organizada por compassos separados pela barra de divisão, em intervalos de tempos iguais.</p> <p>O compasso quaternário indica que contamos até 4 tempos em cada compasso.</p>
<b>9.Dedo 1 corda Ré</b>	<p>A digitação indica qual o dedo da mão esquerda a usar para tocar a nota no instrumento.</p> <p>No bandolim, os números para a digitação podem ser do 1 ao 4.</p> <p>Se colocares o dedo 1 à frente do primeiro traste da corda Ré e tocares, encontras a nota Mi grave.</p> <p>O Mi é representado pela nota que fica na primeira linha da pauta.</p>
<b>10.Dedo 1 corda Lá</b>	<p>Para tocares o Si agudo, coloca o dedo 1 à frente do primeiro traste da corda Lá.</p> <p>A nota que fica na terceira linha da pauta representa o Si.</p>
<b>11.Dedo 1 corda Sol</b>	<p>Ao colocares o dedo 1 à frente do primeiro traste da corda Sol, estás a tocar a nota Lá grave.</p> <p>O Lá fica na segunda linha suplementar inferior da pauta.</p>
<b>12.Dedo 1 corda Mi (Sustenido)</b>	<p>Se colocares o dedo 1 atrás do primeiro traste da corda Mi, encontras o Fá agudo.</p> <p>O Fá é representado pela nota que fica na quinta linha da pauta.</p> <p>O sustenido altera a nota meio tom mais aguda.</p> <p>O seu símbolo é colocado do lado esquerdo da nota a alterar.</p> <p>Para tocares a nota Fá com sustenido, coloca o dedo no traste da frente.</p>
<b>13.Dedo 1 corda Mi (Bequadro)</b>	<p>O bequadro desfaz o efeito do sustenido.</p> <p>Quando o bequadro se encontra antes de uma nota, significa que a nota volta a ser natural.</p>
<b>14.Mínima com ponto</b>	<p>O ponto de aumentação prolonga o som da nota.</p> <p>É colocado à direita da nota e acrescenta metade do valor da duração que a nota tiver.</p>
<b>15.Compasso Ternário</b>	<p>Num compasso ternário contamos até 3 tempos em cada compasso.</p>
<b>17.Dedo 2 corda Ré</b>	<p>Para tocares o Fá grave, coloca o dedo 2 à frente do segundo traste da corda Ré.</p> <p>Desliza o dedo para a casa da frente e tens o Fá sustenido.</p> <p>O Fá mora no primeiro espaço da pauta.</p>
<b>18.Dedo 2 corda Lá</b>	<p>Ao colocares o dedo 2 à frente do segundo traste da corda Lá, estás a tocar o Dó agudo.</p> <p>Ao deslizares o dedo para o traste da frente encontras o Dó sustenido.</p> <p>A nota que mora no terceiro espaço da pauta representa o Dó.</p>
<b>19.Dedo 2 corda Sol</b>	<p>Se colocares o dedo 2 à frente do terceiro traste da corda Sol, encontras o Si grave.</p> <p>O Si é representado na pauta, pela nota que mora no espaço por baixo da primeira linha suplementar inferior.</p>
<b>20.Dedo 2 corda Mi</b>	<p>Para tocares o Sol agudo, tens de colocar o dedo 2 à frente do segundo traste da corda Mi.</p> <p>Na pauta, o Sol mora no espaço por cima da quinta linha.</p>
<b>21.Colcheia</b>	<p>A colcheia é formada por uma bola preenchida e uma haste com uma cauda.</p>

	Diz-se que vale meio tempo ou metade do tempo de uma semínima.
<b>22.Compasso Binário</b>	O compasso binário indica que temos de contar até 2 tempos em cada compasso.
<b>24.Dedo 3 corda Ré</b>	Ao colocares o dedo 3 à frente do quarto traste da corda Ré, estás a tocar o Sol médio. A nota que fica na segunda linha da pauta representa o Sol.
<b>25.Dedo 3 corda Lá</b>	Se colocares o dedo 3 à frente do quarto traste da corda Lá, encontras a nota Ré. O Ré fica na quarta linha da pauta.
<b>26.Dedo 3 corda Sol</b>	Para tocares o Dó grave, tens de colocar o dedo 3 em frente ao quarto traste da corda Sol. O Dó é representado pela nota que fica na primeira linha suplementar inferior.
<b>27.Dedo 3 corda Mi</b>	Ao colocares o dedo 3 à frente do quarto traste na corda Mi, encontras o Lá agudo. A nota que fica na primeira linha suplementar superior da pauta representa o Lá.
<b>28.Semibreve</b>	A semibreve é uma bola de centro aberto. Diz-se que a sua duração é de 4 tempos.

Tabela 17 - Teorias apresentadas em cada capítulo do jogo.

Instrumento	Descrição
<b>Requinta</b>	A requinta é um bandolim mais pequeno. É o instrumento mais agudo da família com as cordas Si, Mi, Lá, Ré.
<b>Bandolim Português</b>	O bandolim português é caracterizado por ter as costas achatadas.
<b>Bandoleta</b>	A bandoleta tem uma afinação mais grave do que o bandolim. Composta pelas cordas Lá, Ré, Sol, Dó. É usada para interpretar as melodias intermédias das peças musicais.
<b>Bandola</b>	A bandola tem a mesma afinação que o bandolim mas mais grave 8 notas (oitava). É considerada o tenor da família.
<b>Bandolim Napolitano</b>	O bandolim napolitano é de origem italiana. É reconhecido pelas suas costas abauladas.
<b>Bandolim Country</b>	O bandolim country nasceu na América. Normalmente é inconfundível por conter uns “f” no tampo harmónico.
<b>Bandoloncelo</b>	O bandoloncelo é conhecido como o baixo da família. Tem a afinação da bandoleta.
<b>Bandolim Aleixo</b>	O bandolim aleixo é distinguido por não ter cordas duplas e ser mais pequeno que os outros bandolins.
<b>Bandolim Brasileiro</b>	O bandolim brasileiro é próprio do Brasil. É particular por ser mais largo que os outros bandolins. Alguns contêm 5 cordas duplas, sendo a mais grossa o Dó.

Tabela 18 - Descrição de cada instrumento apresentada na visualização das personagens.

## Anexo 3 – Design dos Elementos Gráficos

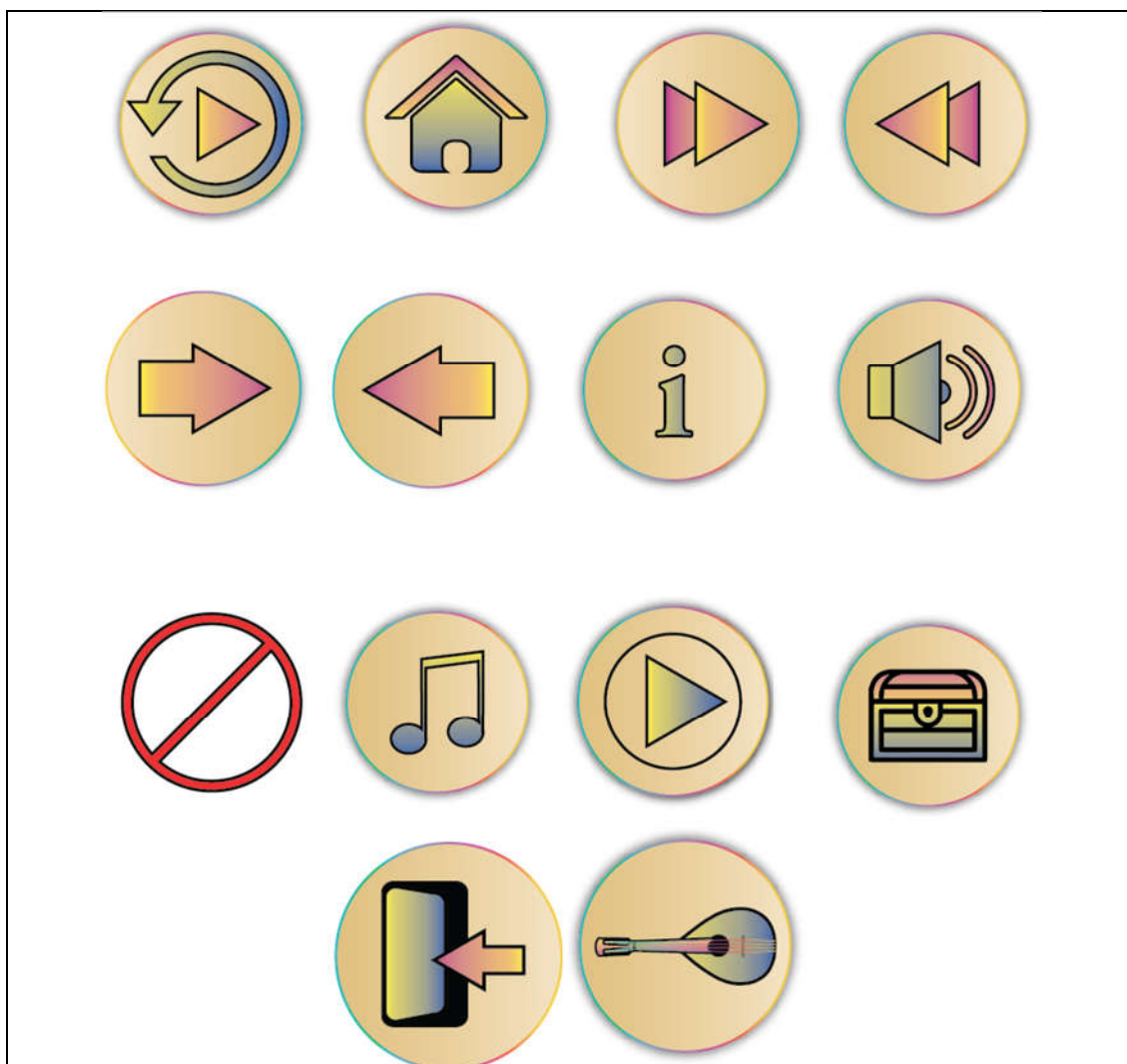


Figura 63 - Botões criados para a interface do jogo.

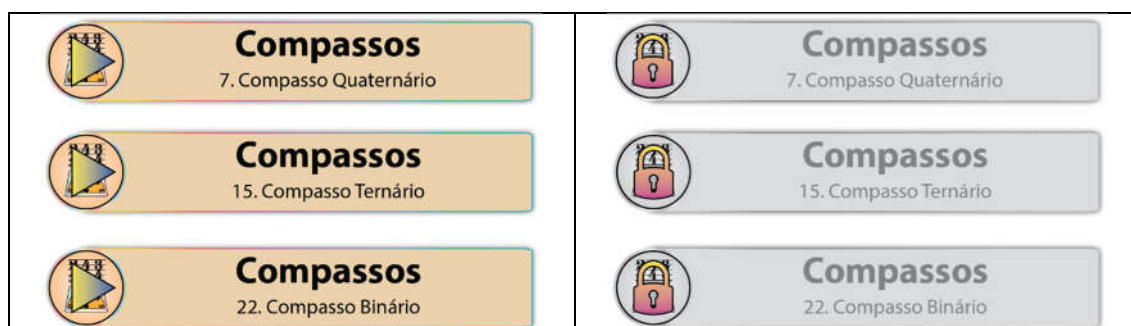


Figura 64 - Botões do menu para os capítulos do grupo dos compassos no modo desbloqueado (esquerda) e bloqueado (direita).



Figura 65 - Botões do menu para os capítulos do grupo das cordas soltas no modo desbloqueado (esquerda) e bloqueado (direita).



Figura 66 - Botões do menu para os capítulos do grupo de consolidações no modo desbloqueado (esquerda) e bloqueado (direita).



Figura 67 - Botões do menu para os capítulos do grupo do dedo 1 no modo desbloqueado (esquerda) e bloqueado (direita).



Figura 68 - Botões do menu para os capítulos do grupo do dedo 2 no modo desbloqueado (esquerda) e bloqueado (direita).

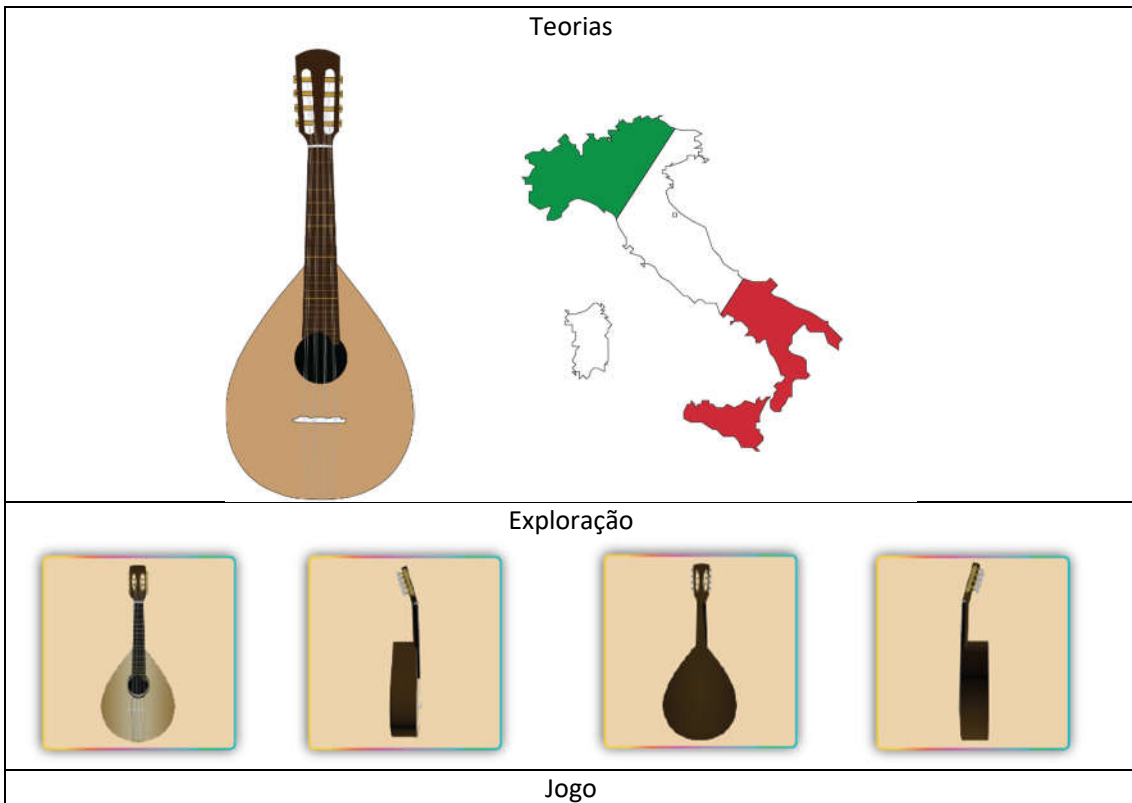


Figura 69 - Botões do menu para os capítulos do grupo do dedo 3 no modo desbloqueado (esquerda) e bloqueado (direita).





Figura 70 - Botões do menu para os capítulos do grupo do ritmo no modo desbloqueado (esquerda) e bloqueado (direita).



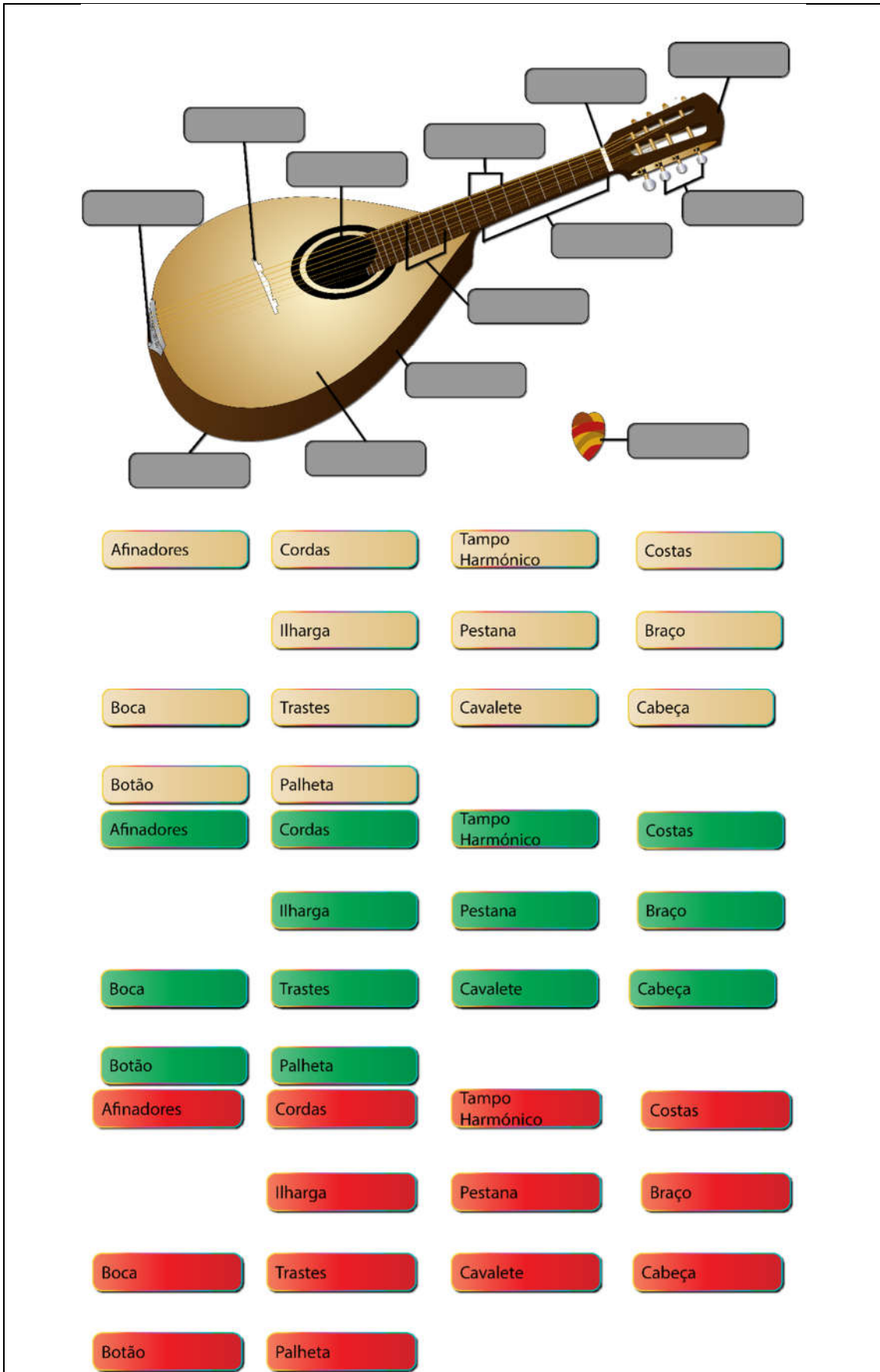


Figura 71 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 1.

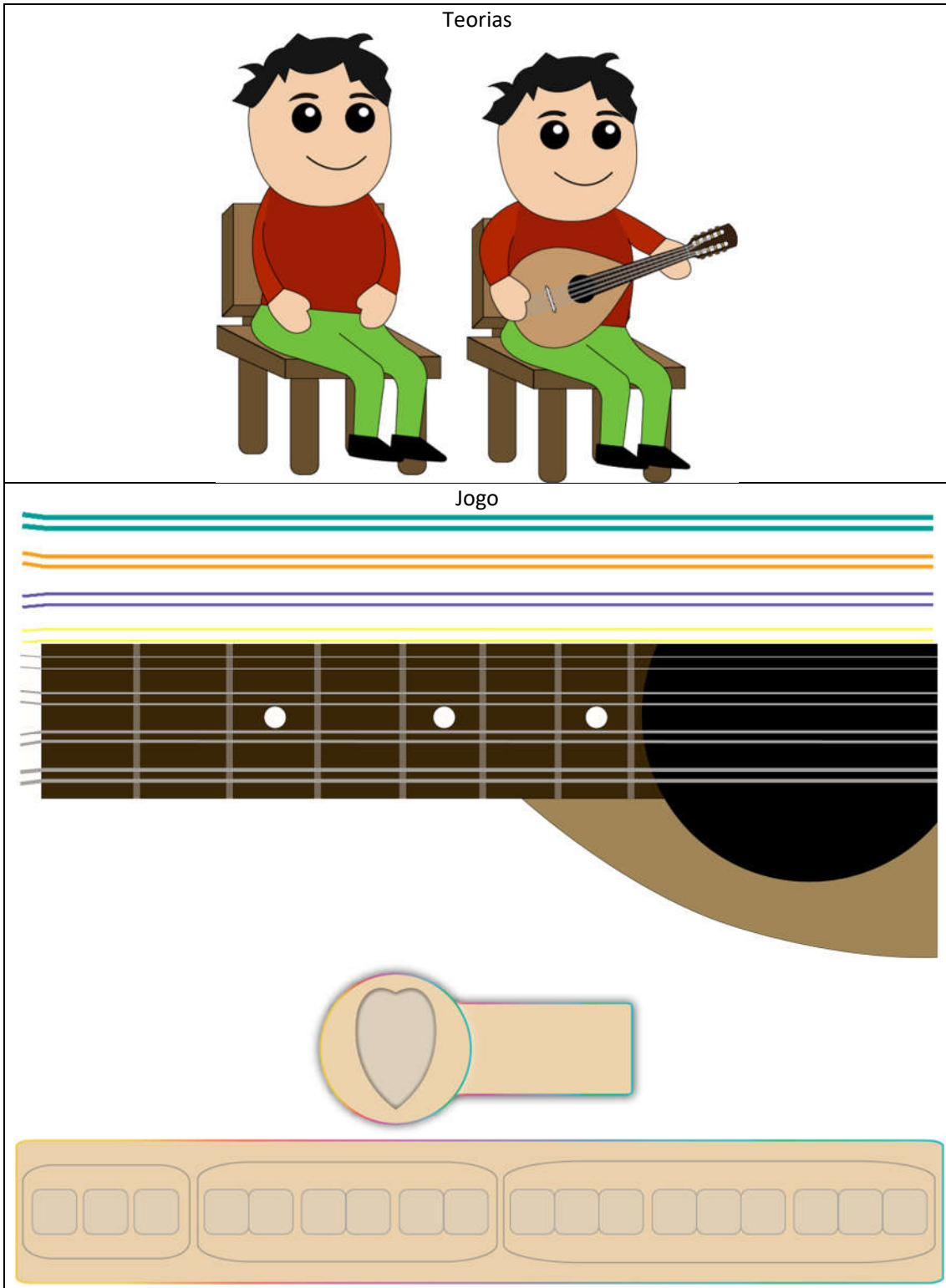


Figura 72 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 2.

Exploração

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Mi</b>	<b>Lá</b>	<b>Ré</b>	<b>Sol</b>
<b>Mi</b>	<b>Lá</b>	<b>Ré</b>	<b>Sol</b>

Jogo

<b>1</b> <small>Mi</small>	<b>2</b> <small>Lá</small>	<b>3</b> <small>Ré</small>	<b>4</b> <small>Sol</small>
<b>Mi</b> <small>1</small>	<b>Lá</b> <small>2</small>	<b>Ré</b> <small>3</small>	<b>Sol</b> <small>4</small>



Figura 73 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 3.

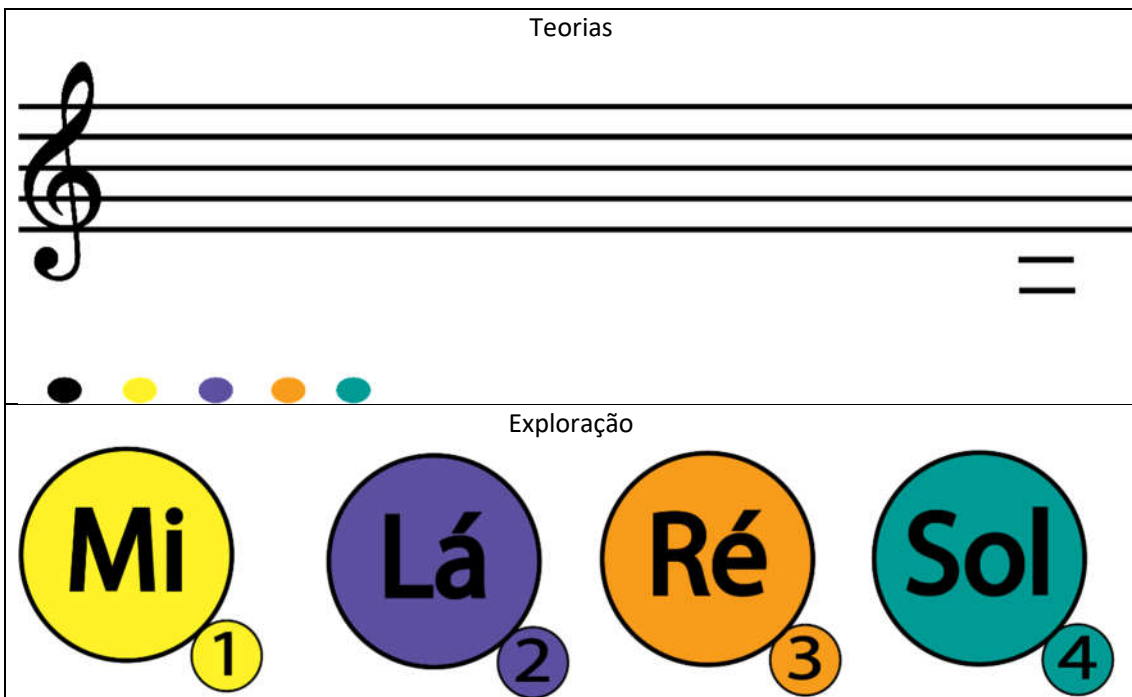


Figura 74 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 4.

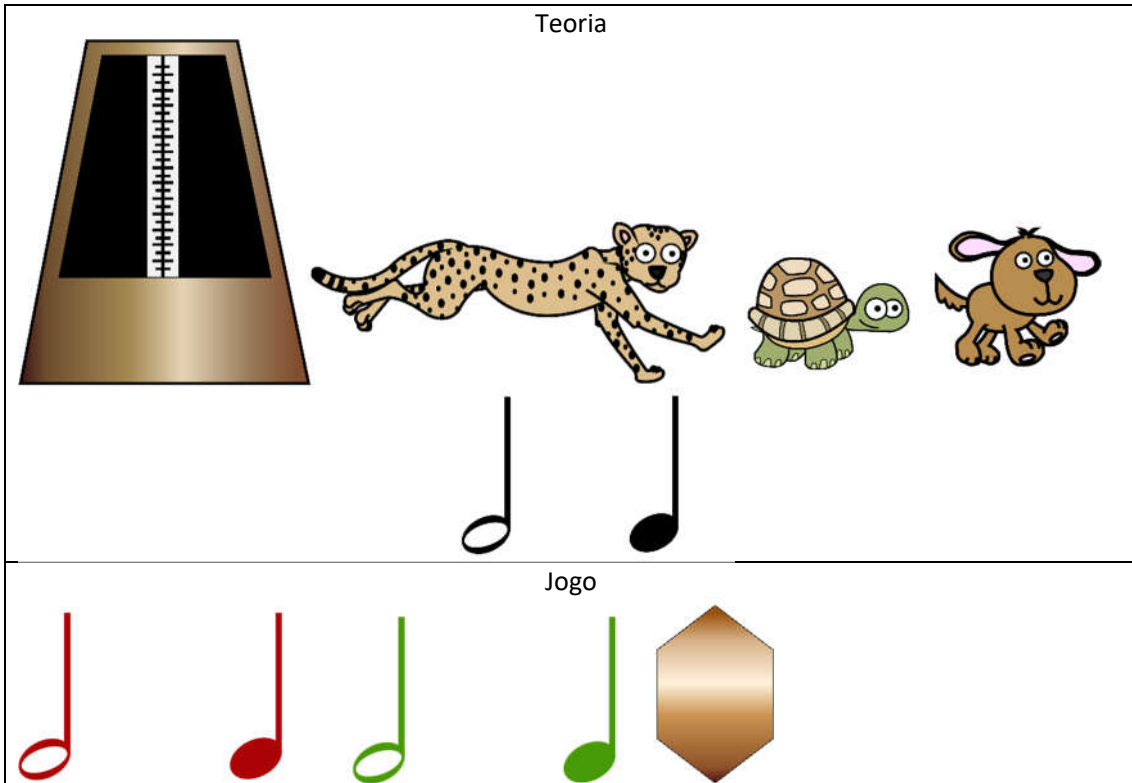


Figura 75 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 5.

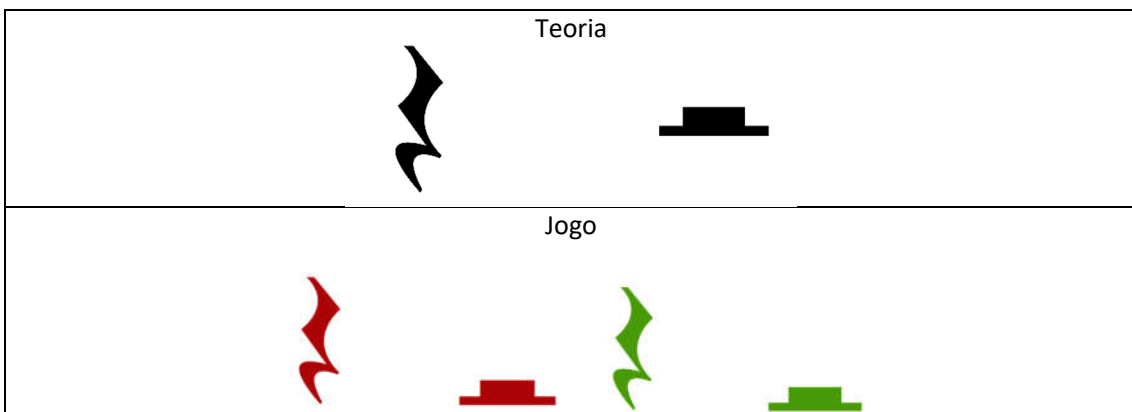


Figura 76 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 6.

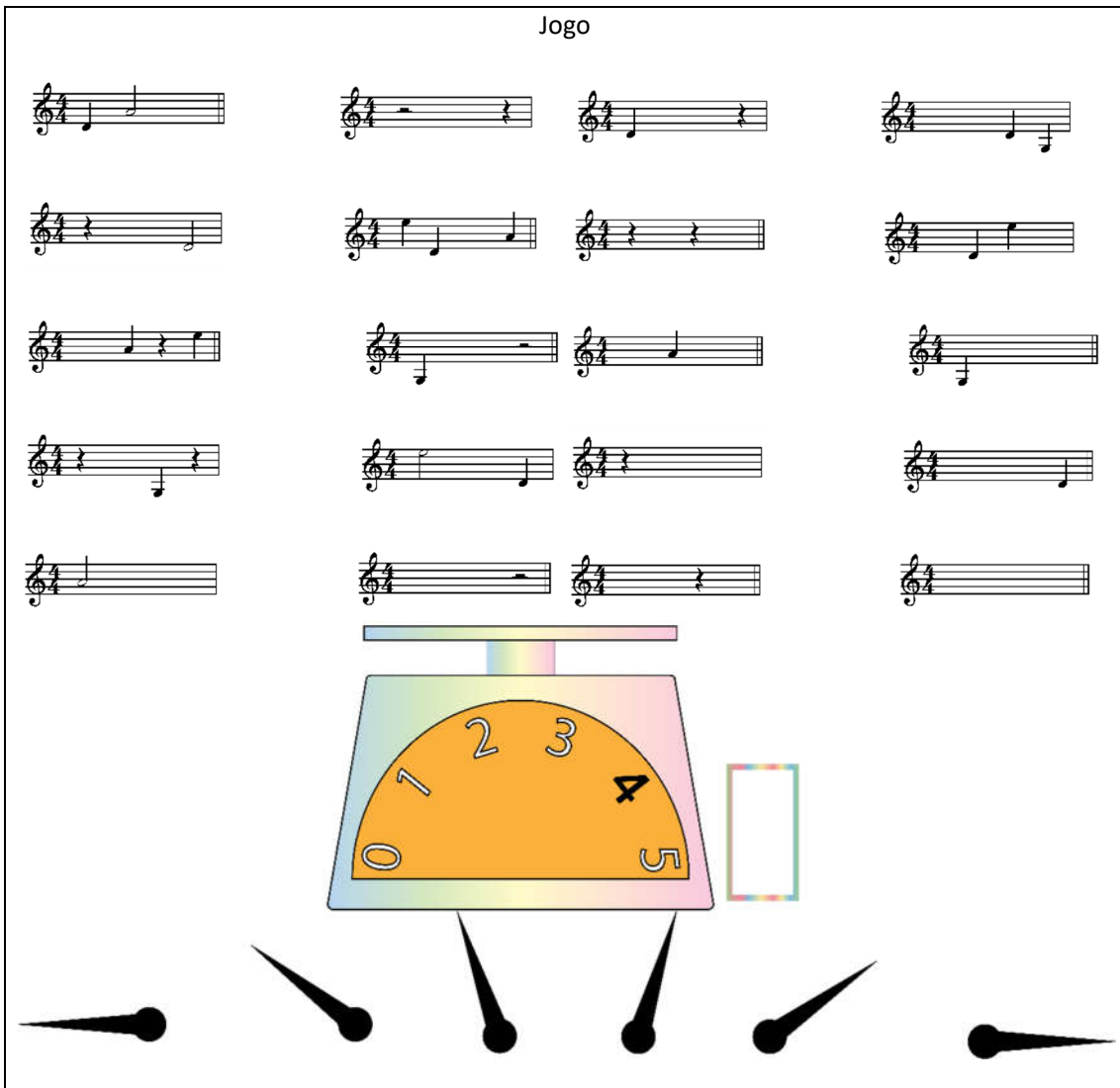


Figura 77 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 7.

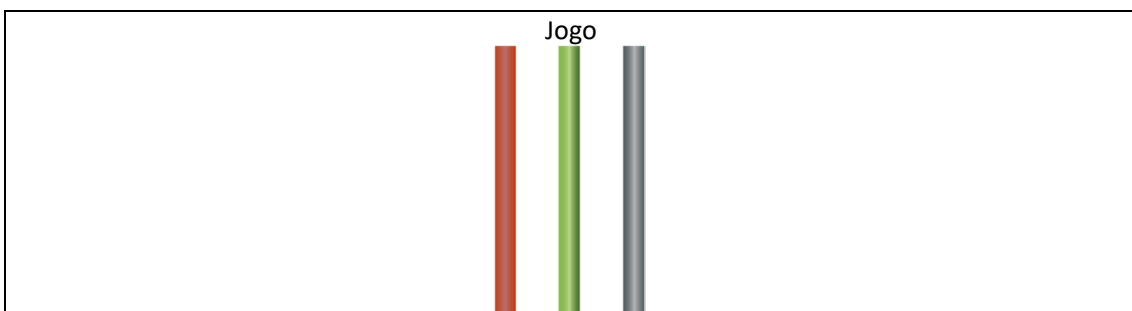


Figura 78 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 8.

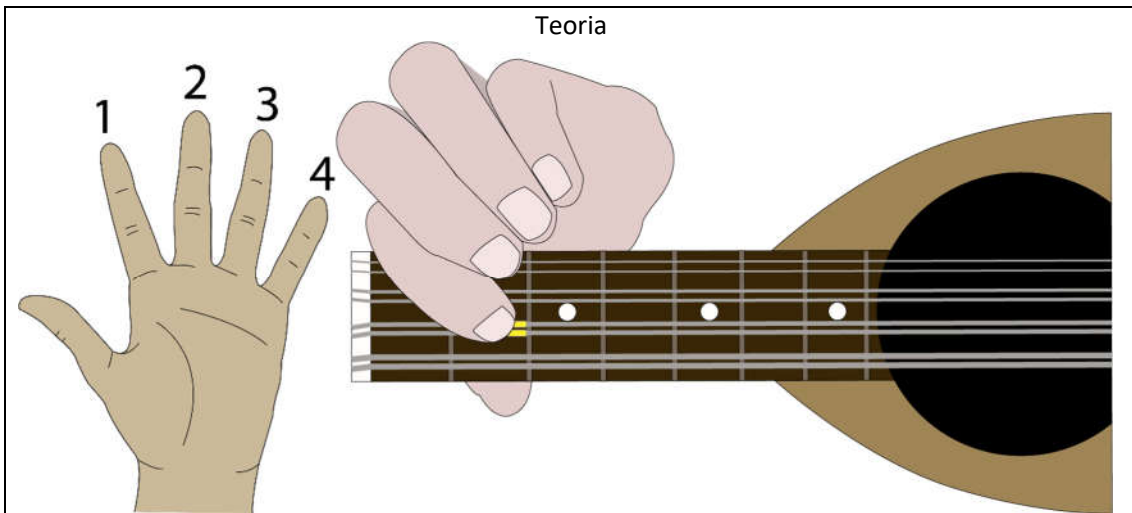


Figura 79 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 9.

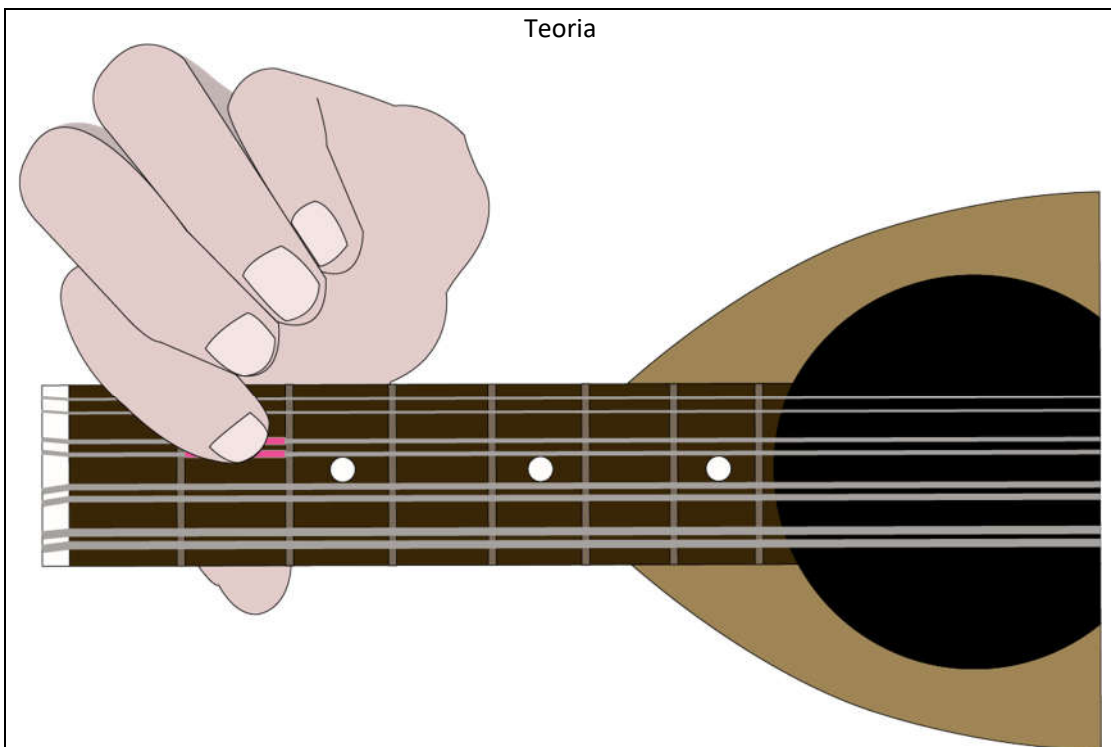


Figura 80 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 10.



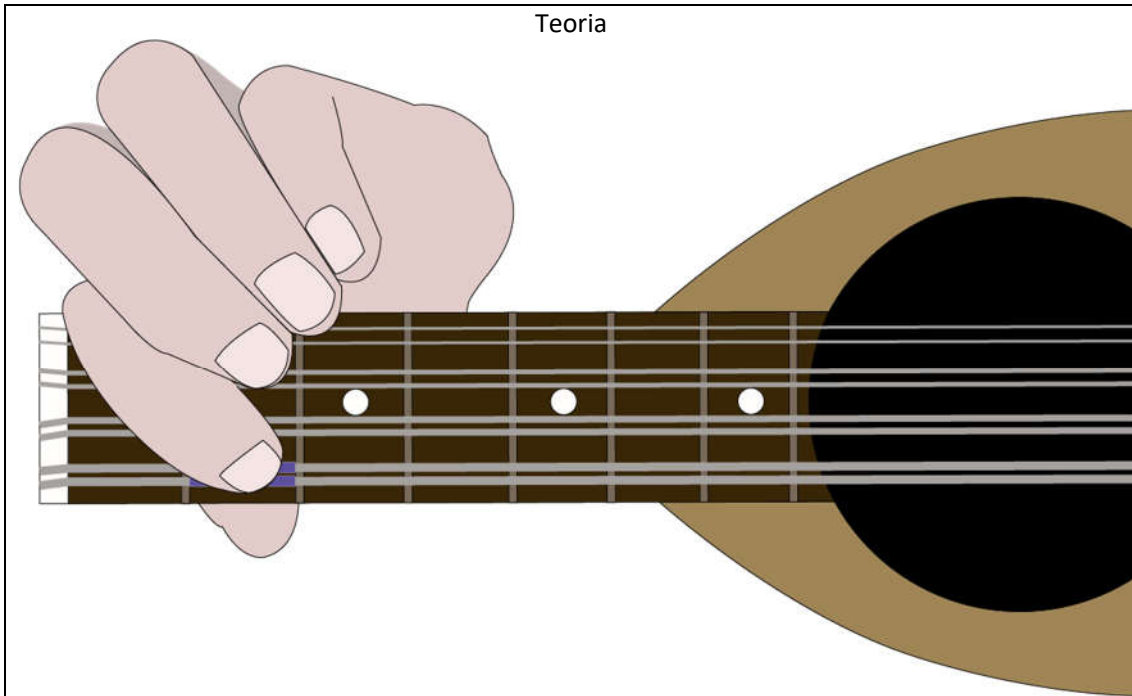
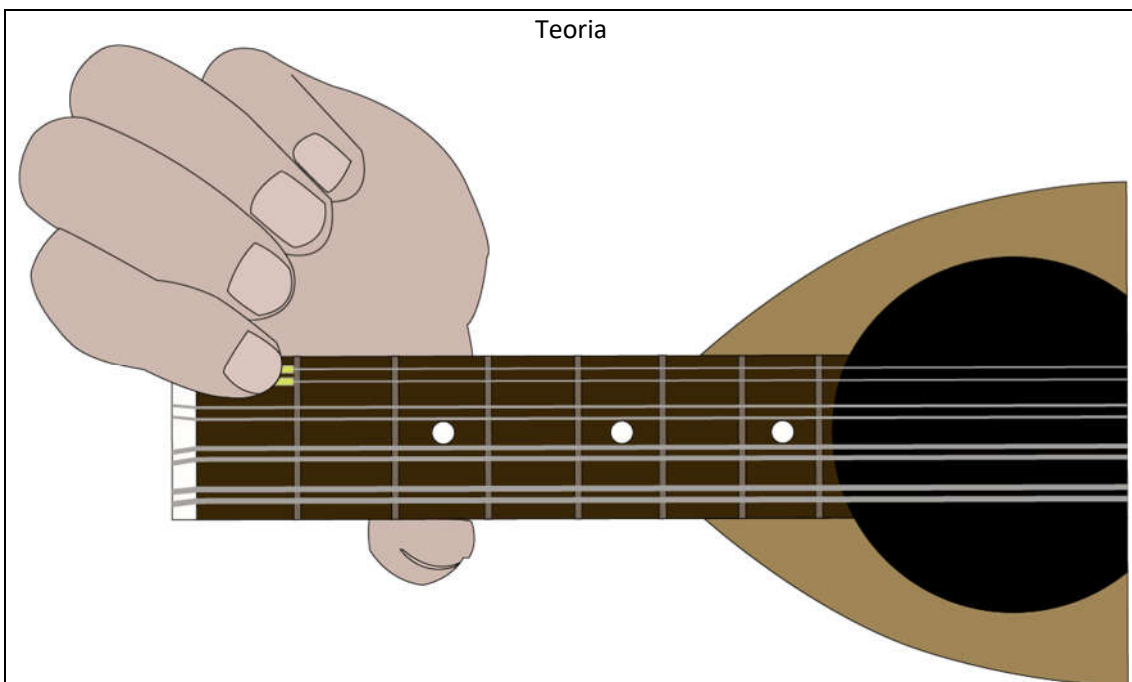


Figura 81 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 11.



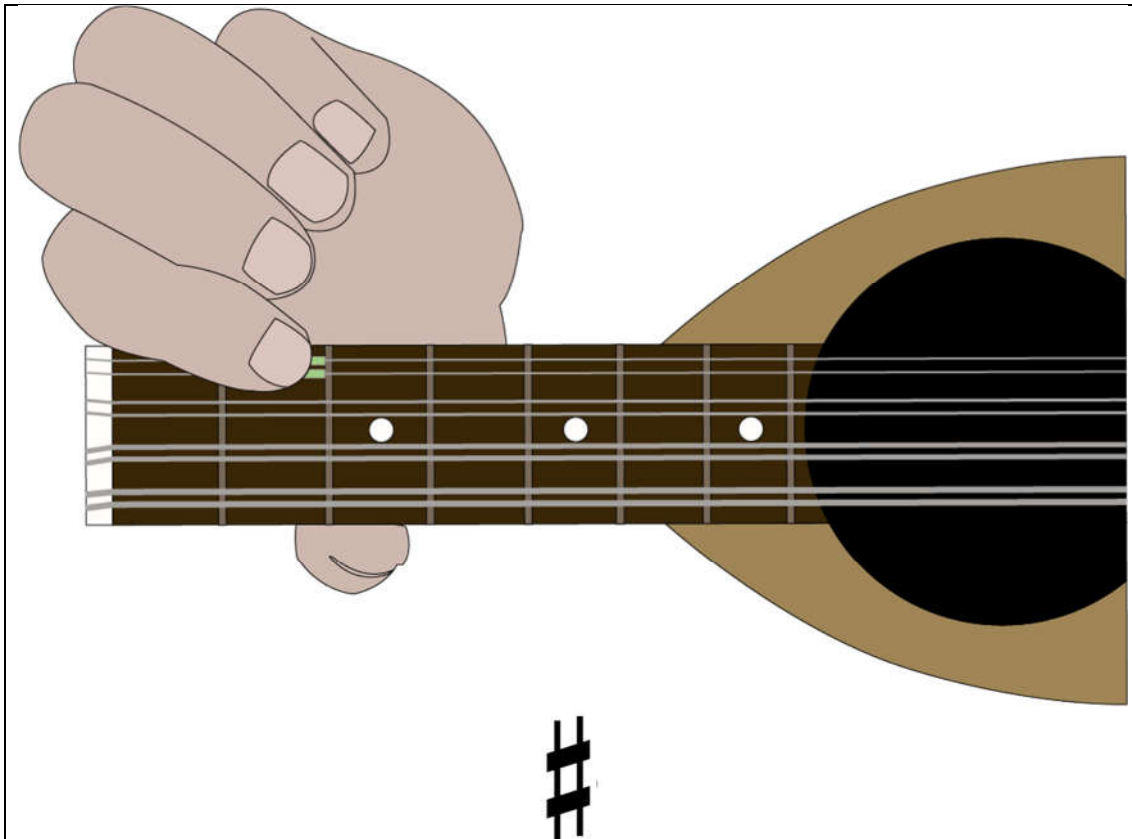


Figura 82 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 12.

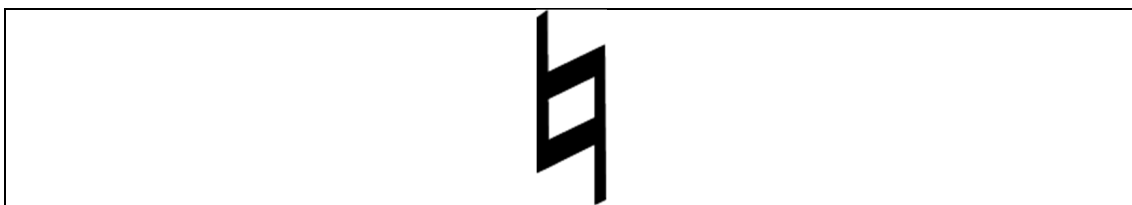


Figura 83 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 13.

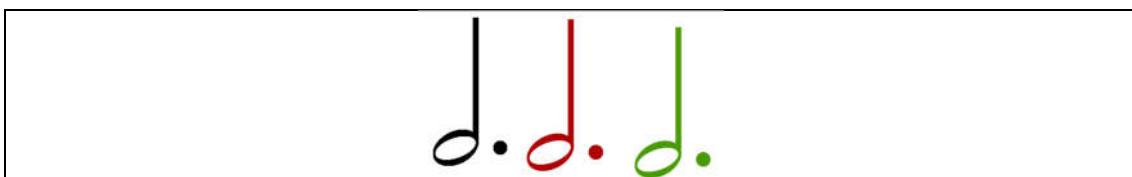


Figura 84 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 14.

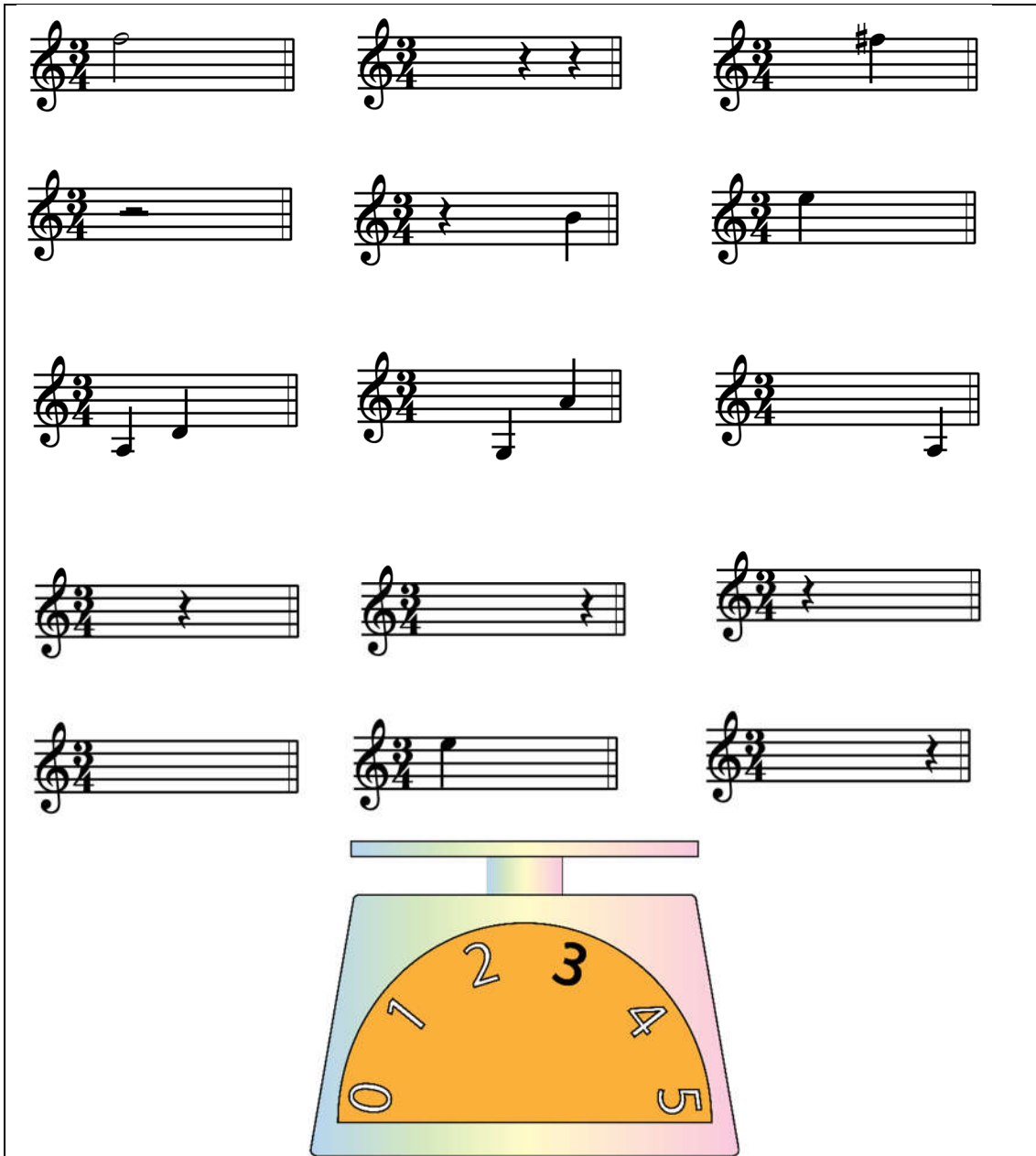


Figura 85 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 15.

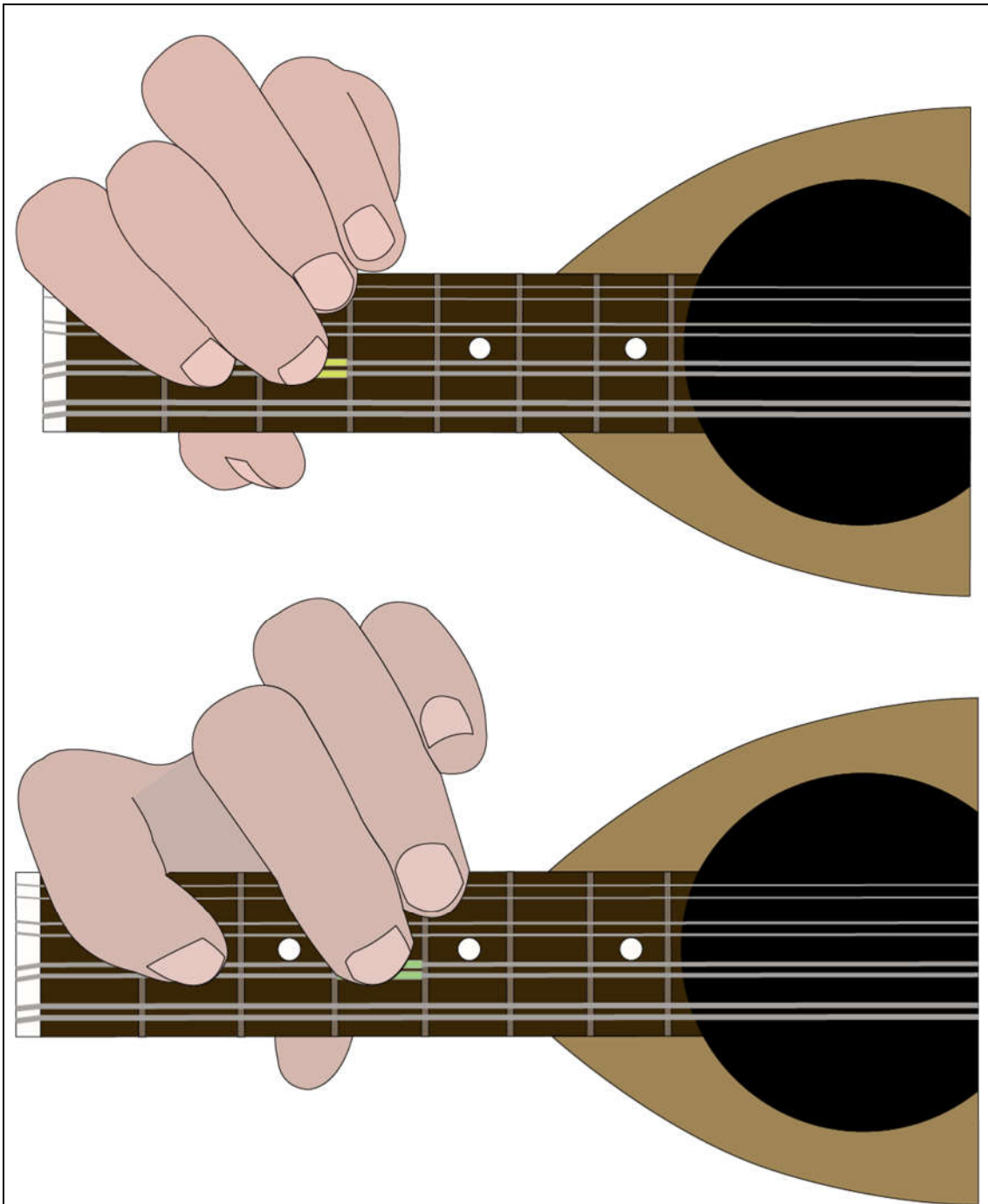


Figura 86 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 17.

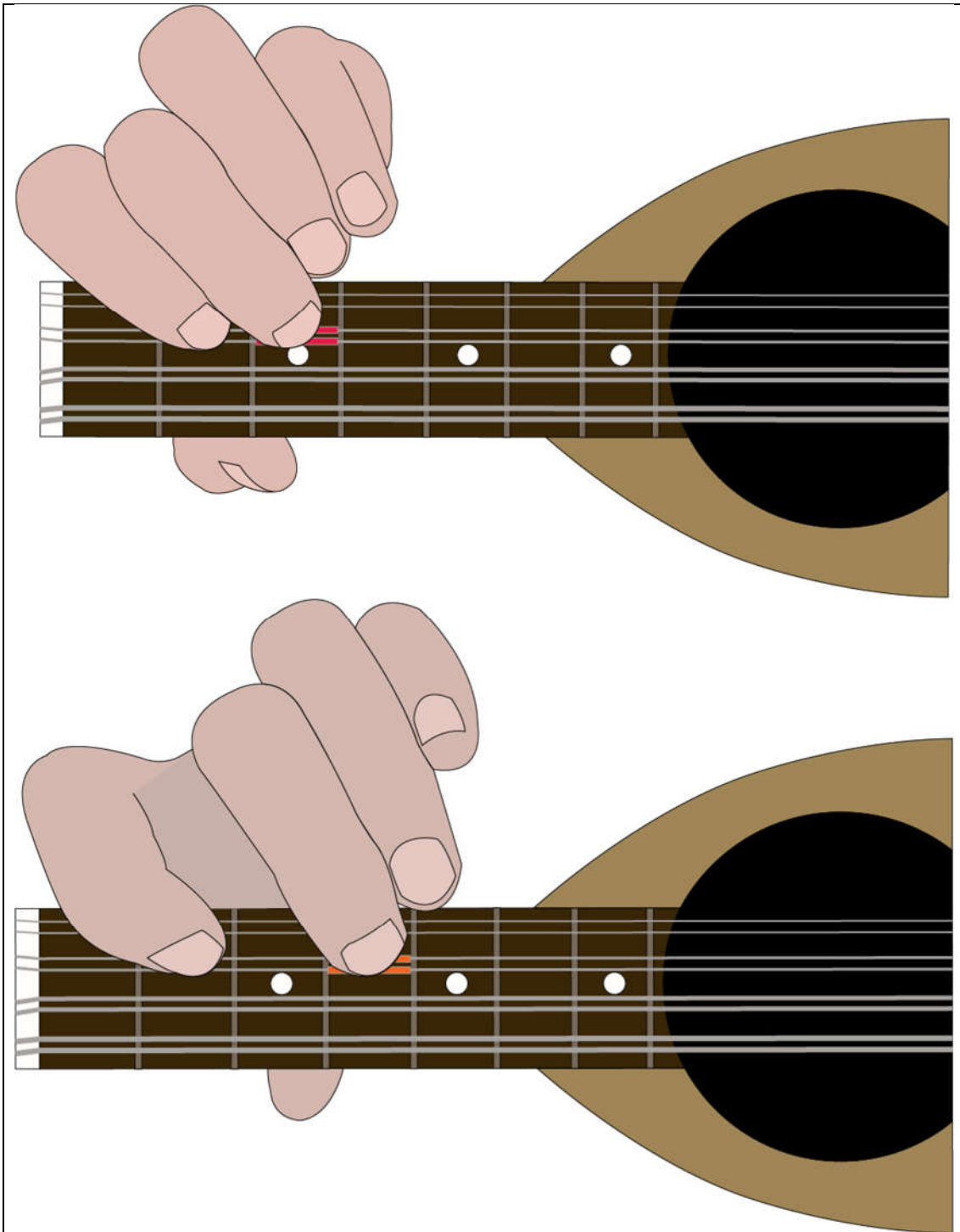


Figura 87 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 18.

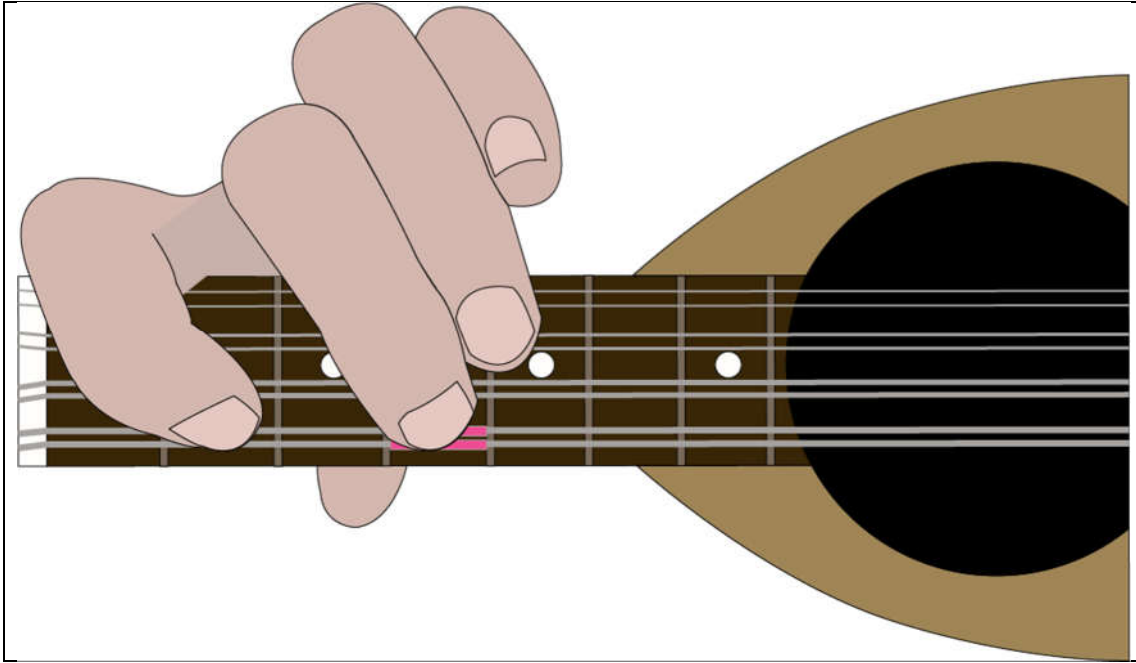


Figura 88 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 19.

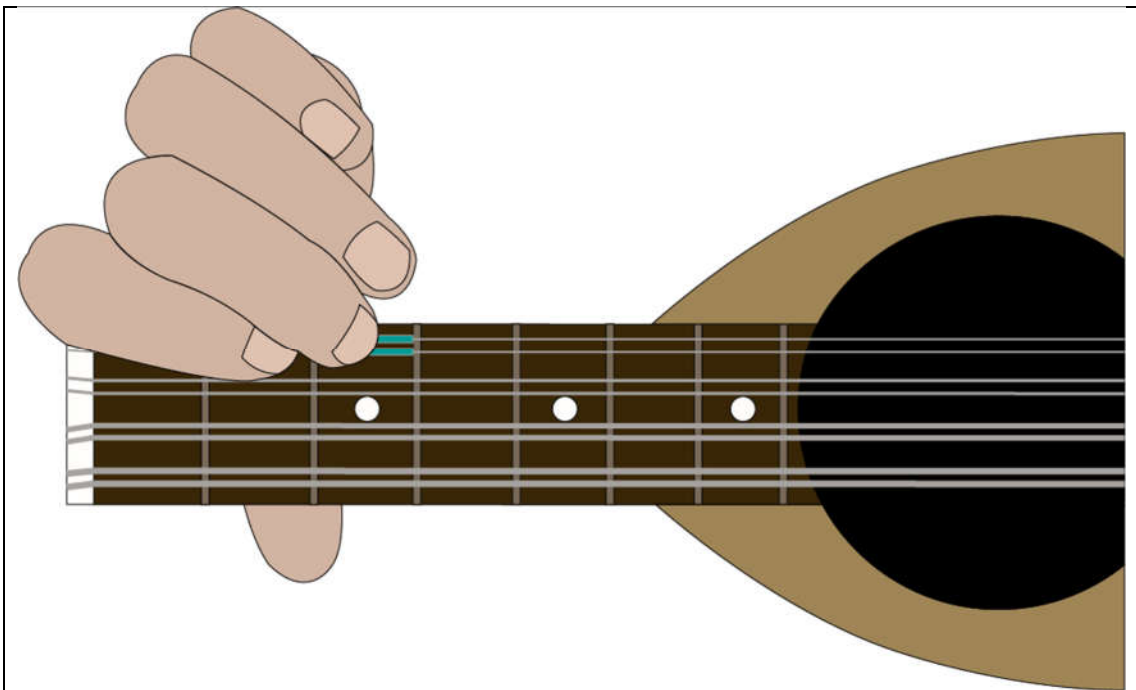


Figura 89 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 20.

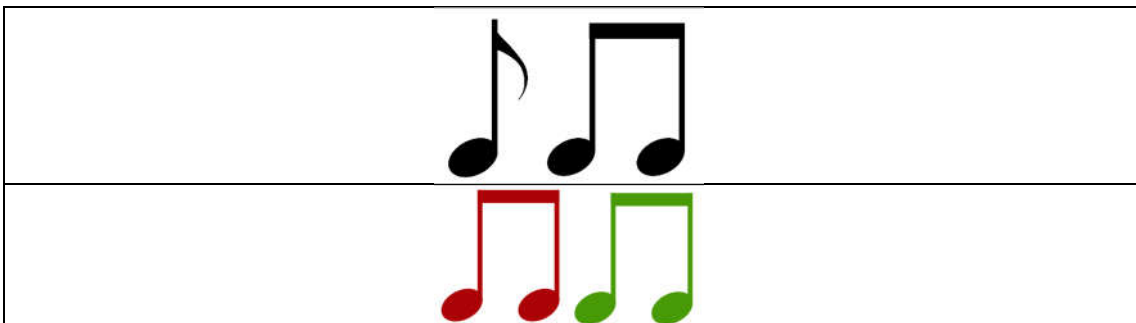


Figura 90 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 21.

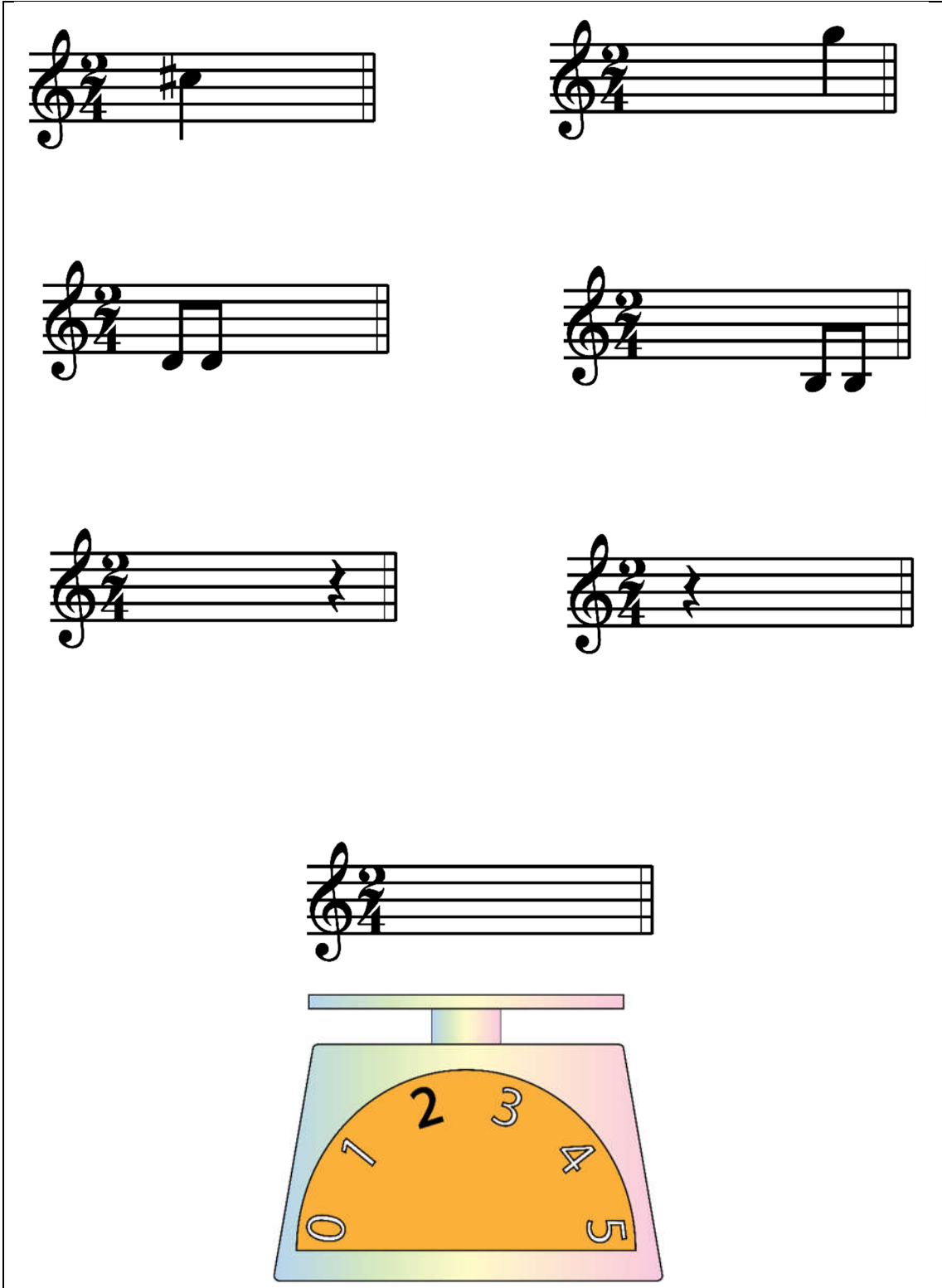


Figura 91 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 22.

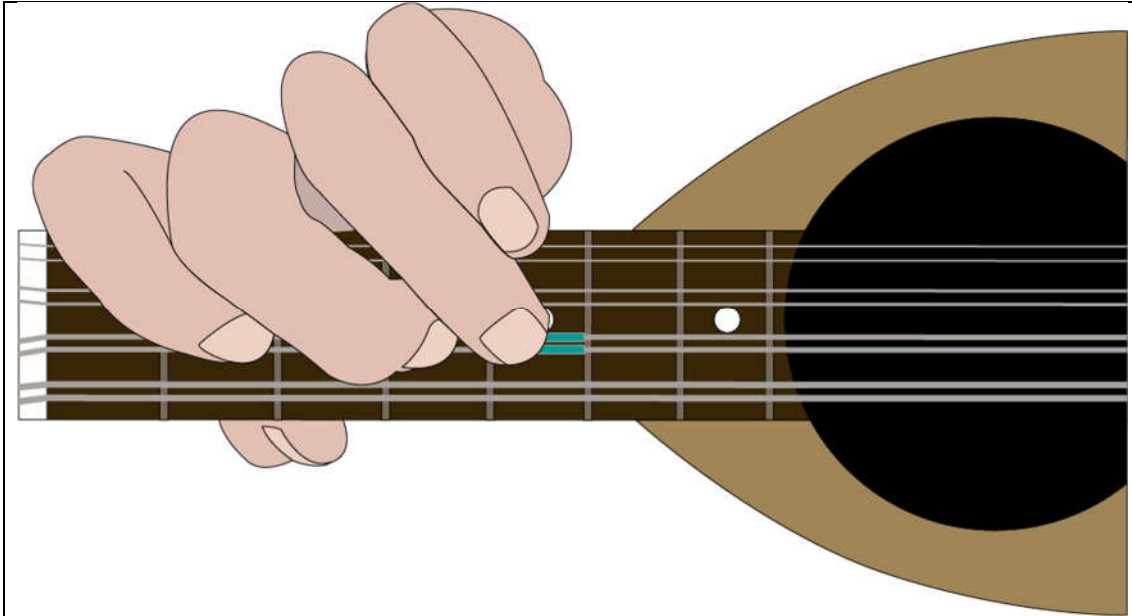


Figura 92 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 24.

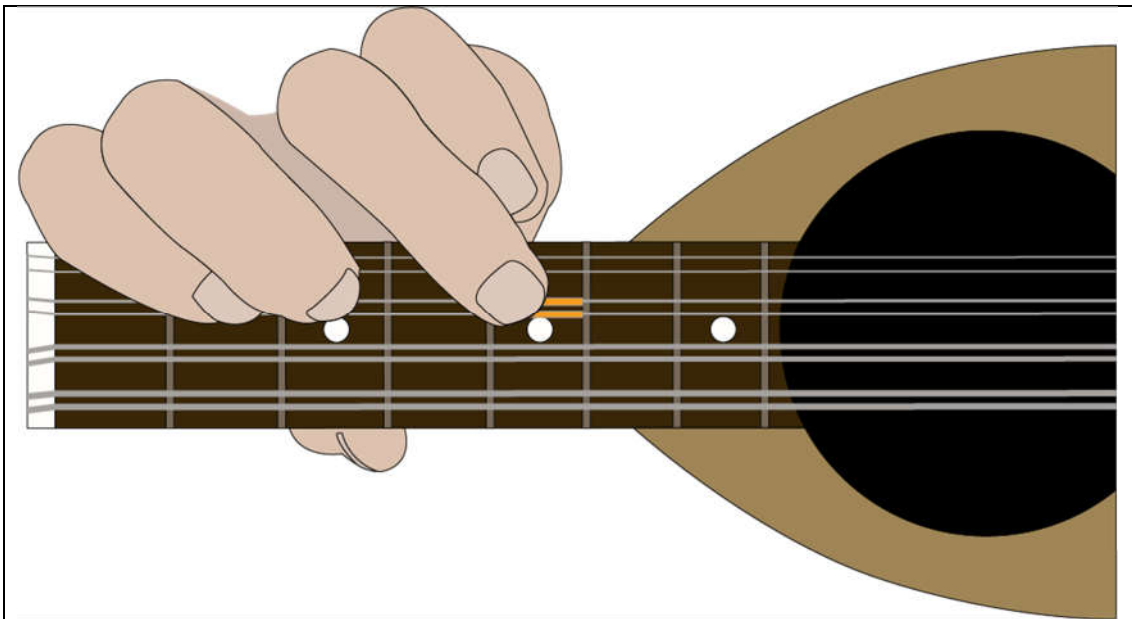


Figura 93 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 25.



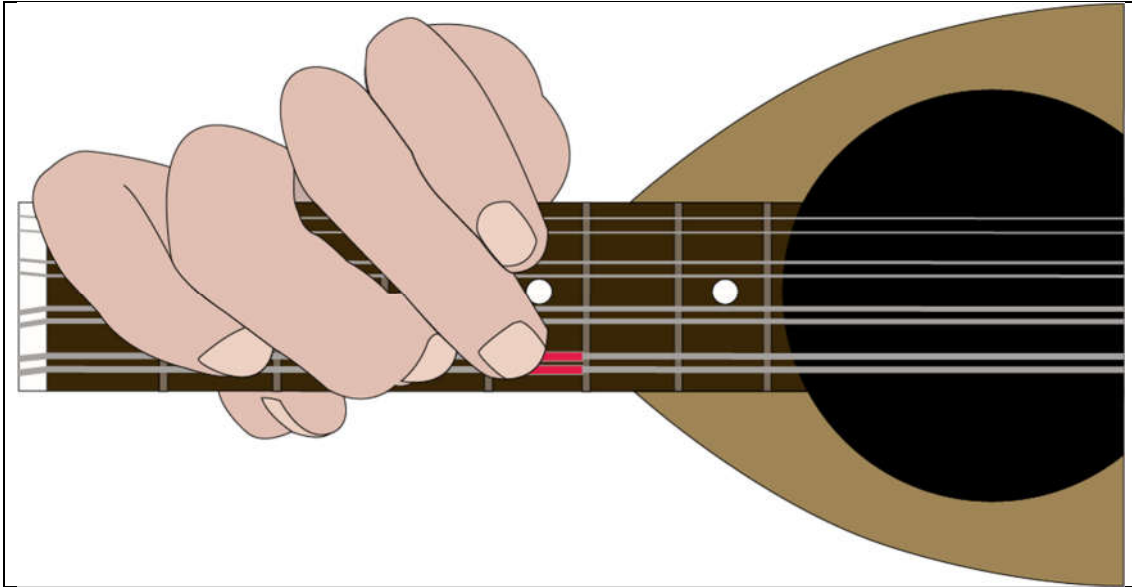


Figura 94 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 26.

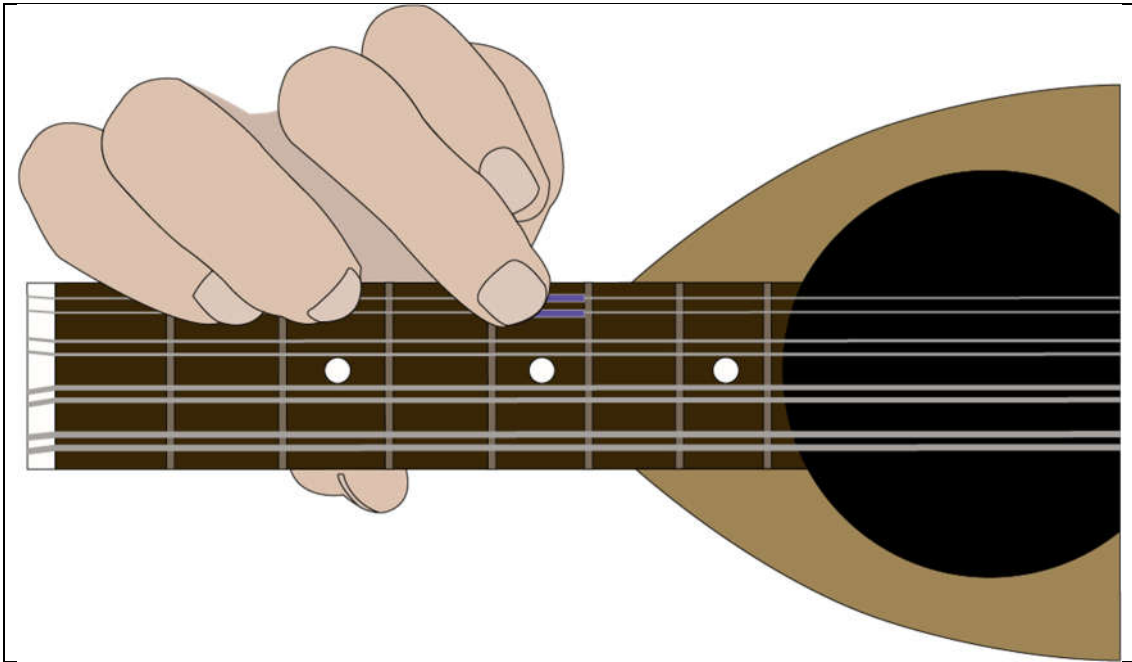


Figura 95 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 27.

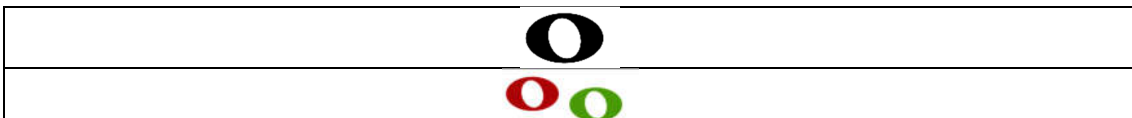


Figura 96 - Elementos criados no adobe illustrator para o capítulo 28.



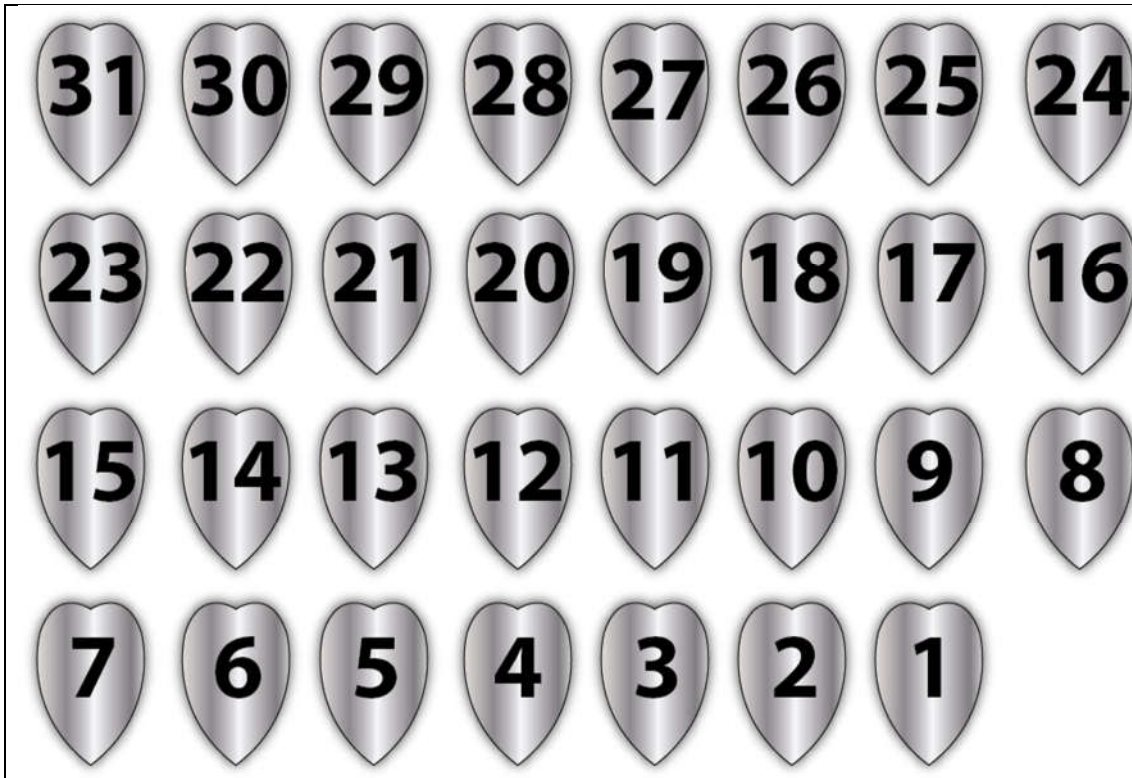


Figura 97 - Botões em forma de palhetas criados no adobe illustrator para os capítulos.

## Anexo 4 - Ecrãs do Jogo

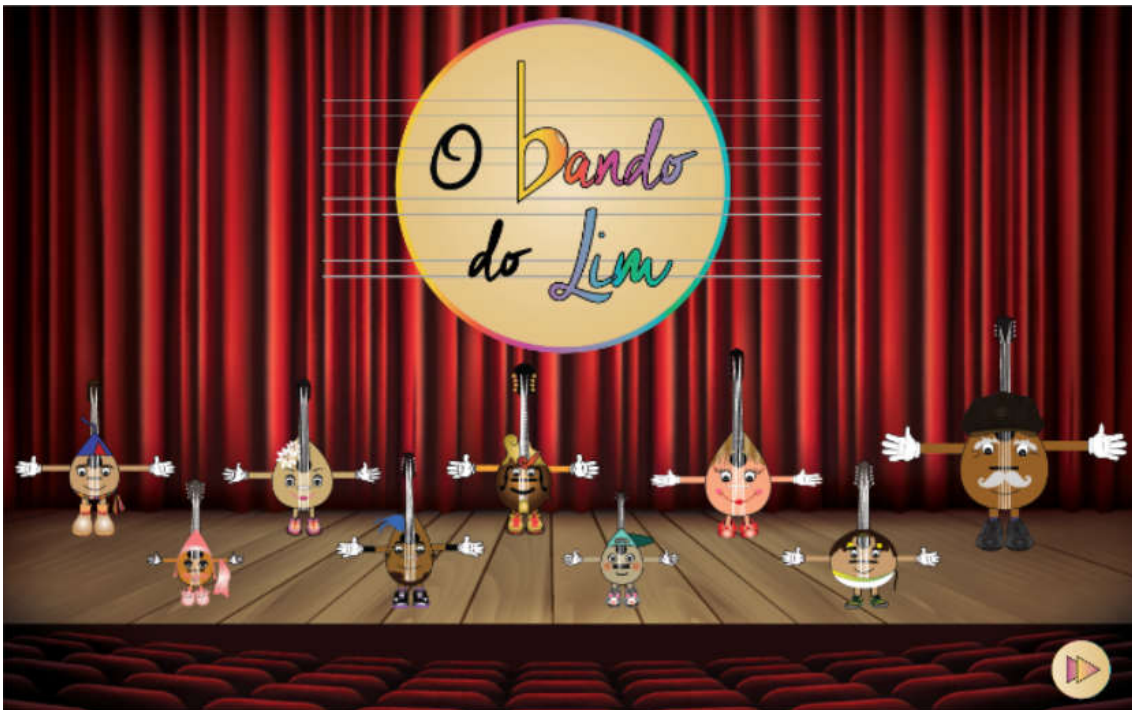


Figura 98 - Ecrã de apresentação implementado.



Figura 99 - Ecrãs do Menu com o botão ativo para o capítulo 4 “As Cordas do Bandolim na Pauta” e a personagem requinha colecionada (cima) e com o botão para o capítulo 15 “Compasso Ternário” bloqueado.



Figura 100 – Ecrãs de apresentação da teoria do capítulo 24 “Dedo 3 na Corda Ré”.



Figura 101 - Ecrã de apresentação da teoria do capítulo 1 "O Bandolim".

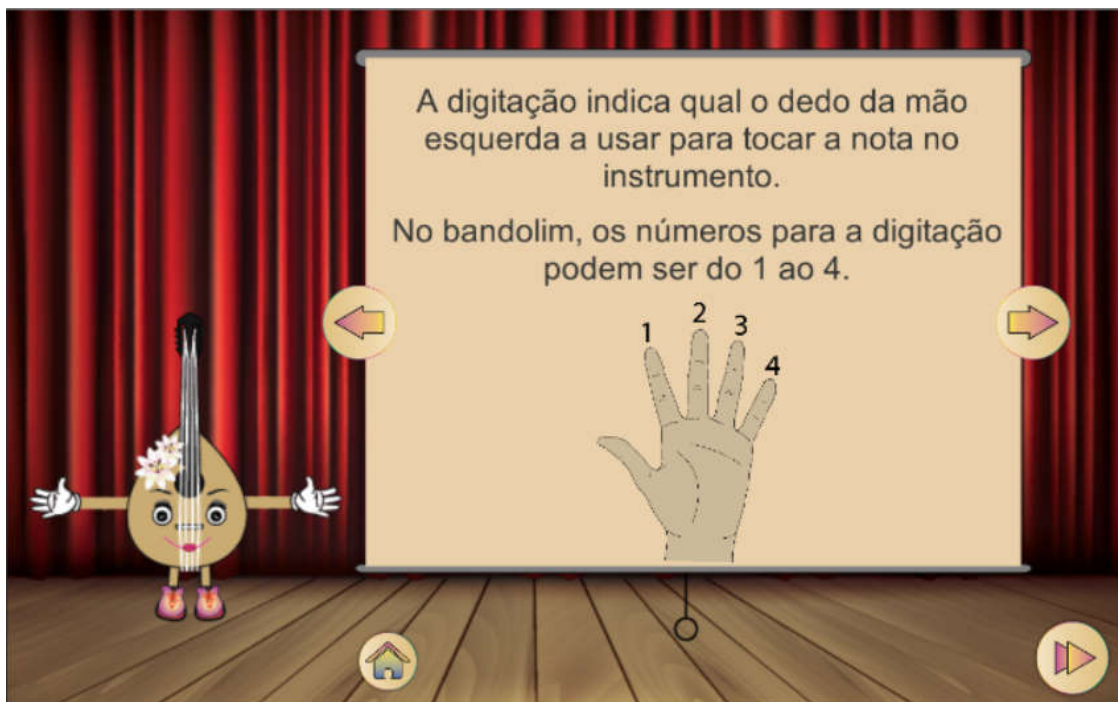


Figura 102 - Um dos ecrãs de apresentação da teoria do capítulo 9 "Dedo 1 na Corda Ré"

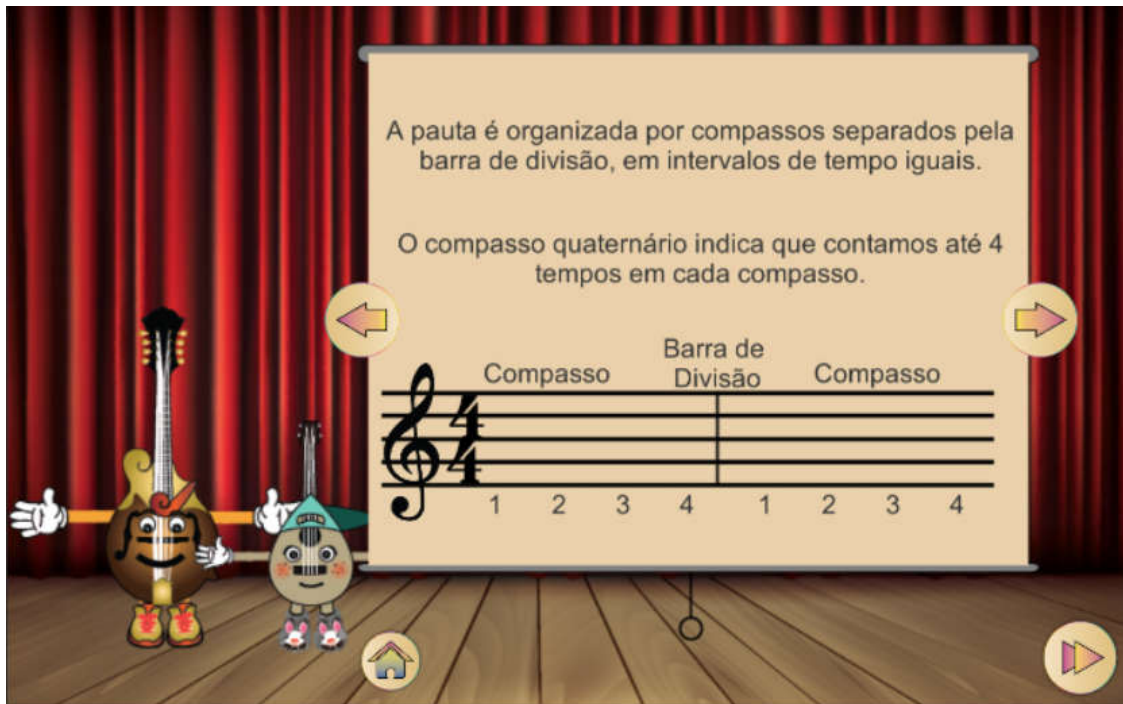


Figura 103 - Um dos ecrãs de apresentação da teoria do capítulo 7 "Compasso Quaternário"

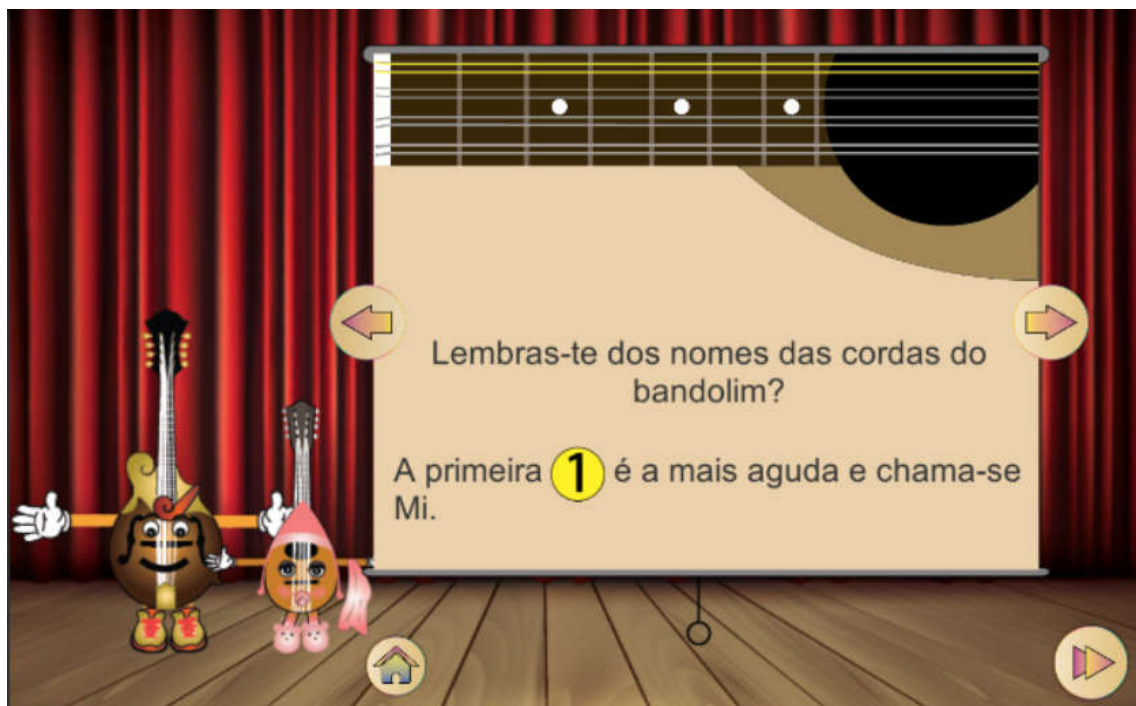


Figura 104 - Um dos ecrãs de apresentação da teoria do capítulo 2 "Reconhecimento Sonoro"



Figura 105 - Ecrãs de apresentação da teoria do capítulo 17 "Dedo 2 na Corda Ré"





Figura 106 - Um dos ecrãs de apresentação da teoria do capítulo 24 "Dedo 3 na Corda Ré"

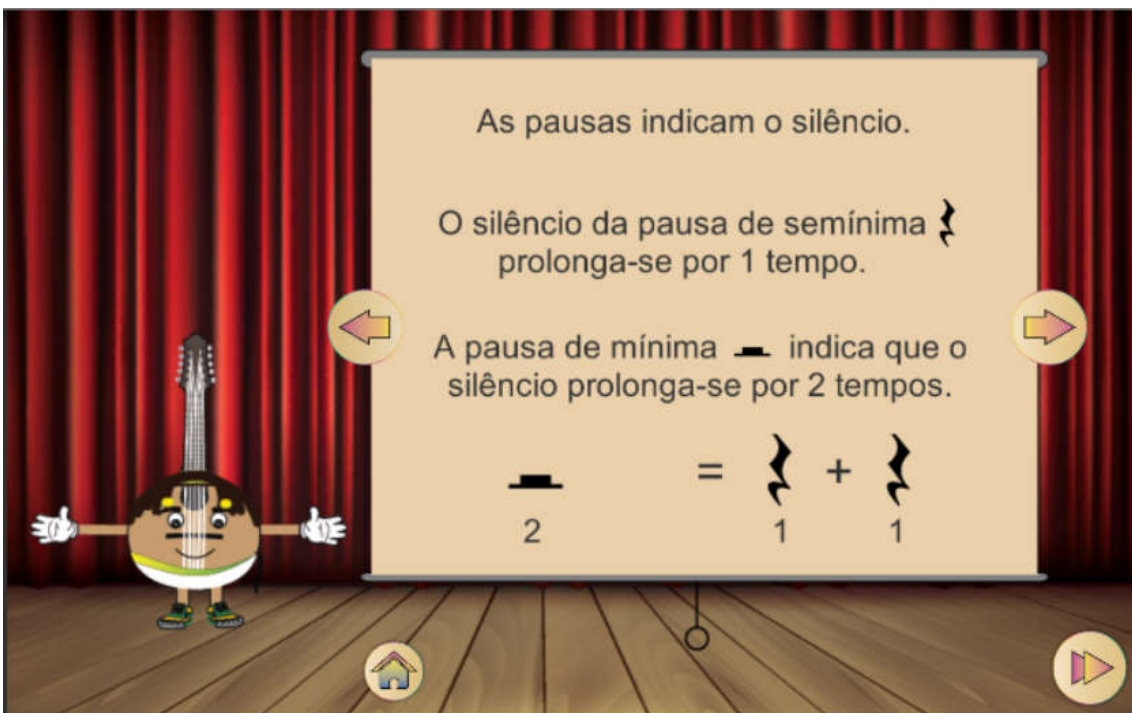


Figura 107 - Ecrã de apresentação da teoria do capítulo 6 "Pausas de Mínima e Semínima"





Figura 108 - Exemplos dos ecrãs de pontuação final dos jogos implementados.



Figura 109 - Ecrã de coleção das personagens bandolim português, bandoleta, bandolim country, bandola, bandoloncelo, requinta, bandolim napolitano, bandolim aleixo e bandolim brasileiro (da esquerda para a direita de cima para baixo).

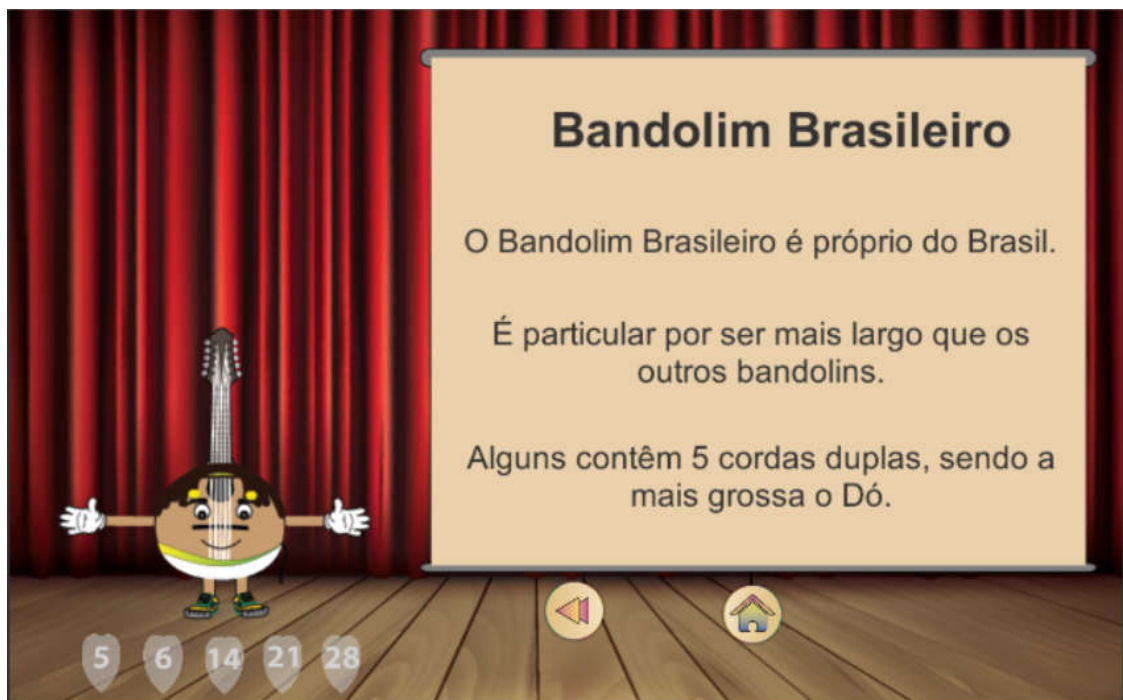


Figura 110 - Ecrã implementado para apresentação da personagem bandolim brasileiro e respetivos capítulos.

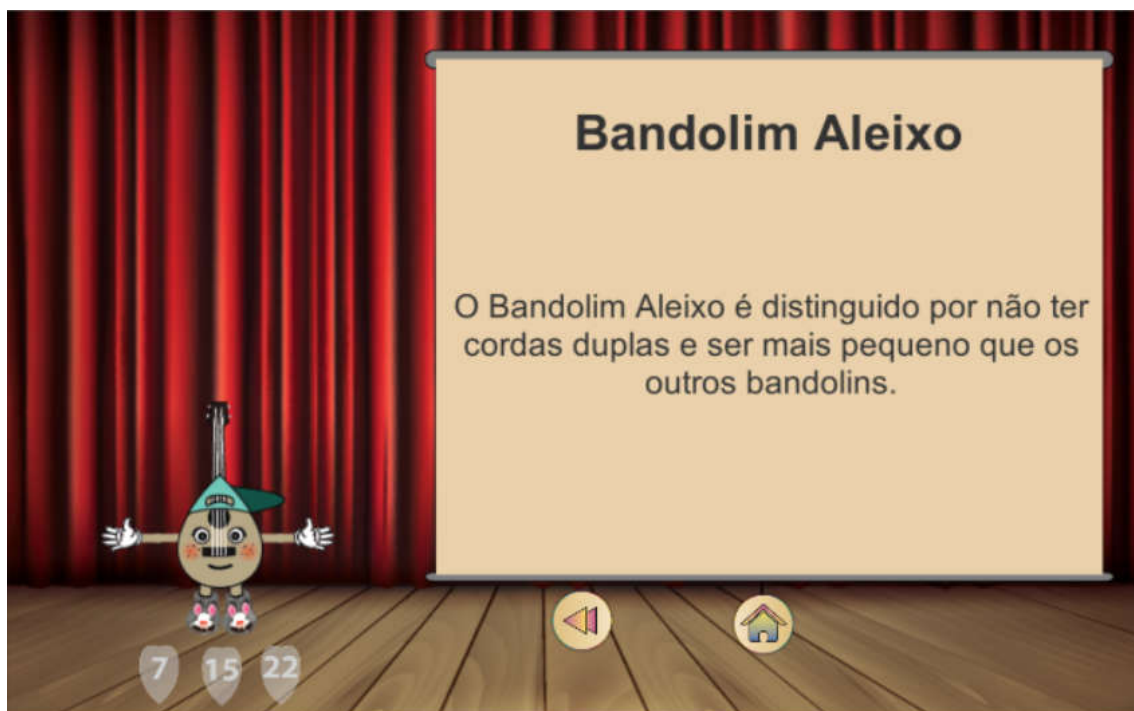


Figura 111 - Ecrã implementado para apresentação da personagem bandolim aleixo e respetivos capítulos.

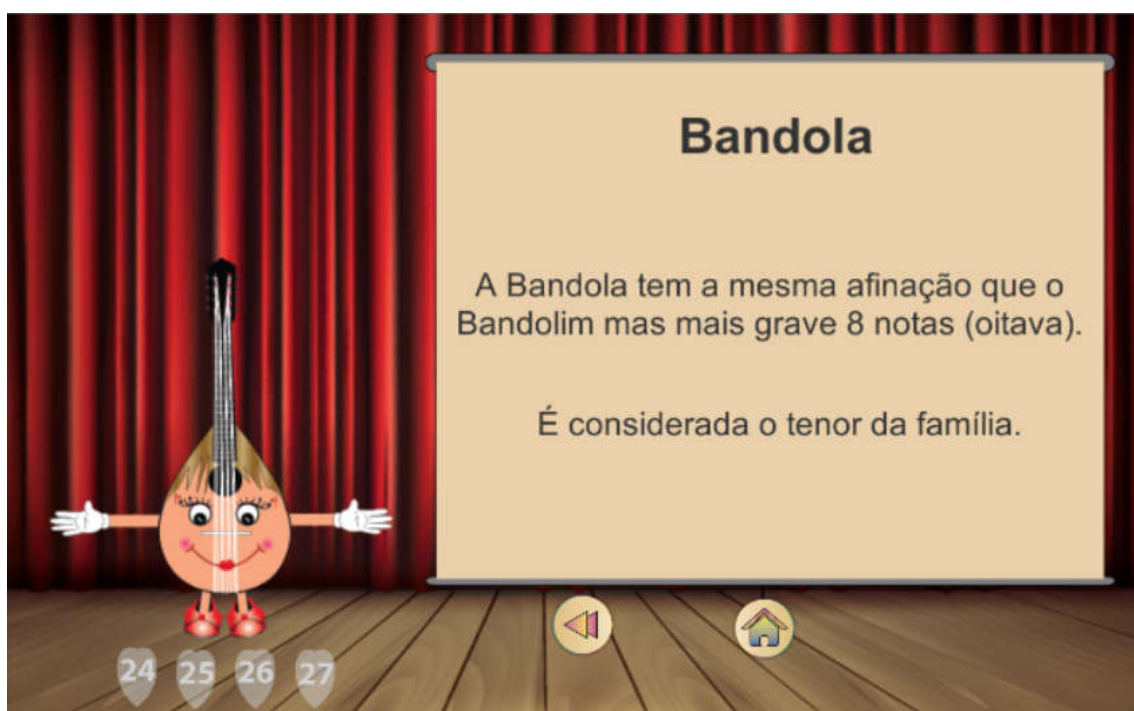


Figura 112- Ecrã implementado para apresentação da personagem bandola e respetivos capítulos.

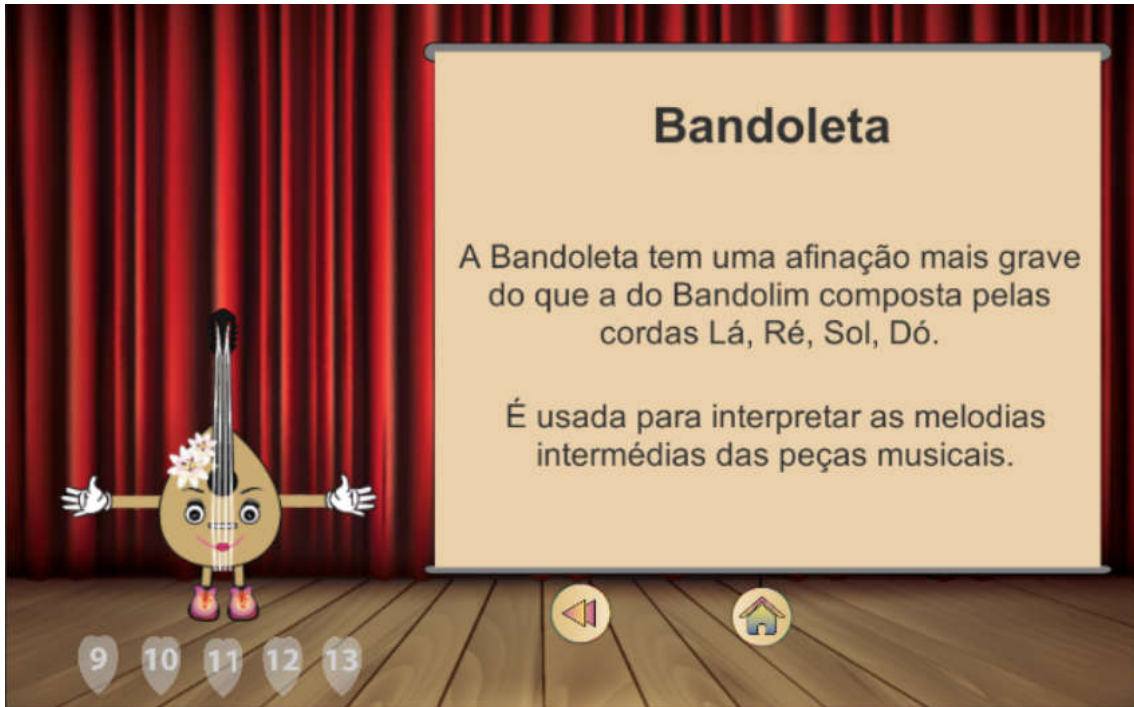


Figura 113 - - Ecrã implementado para apresentação da personagem bandoleta e respetivos capítulos.



Figura 114 - Ecrã implementado para apresentação da personagem bandoloncelo e respetivos capítulos.



Figura 115 - Ecrã implementado para apresentação da personagem bandolim country e respetivos capítulos.

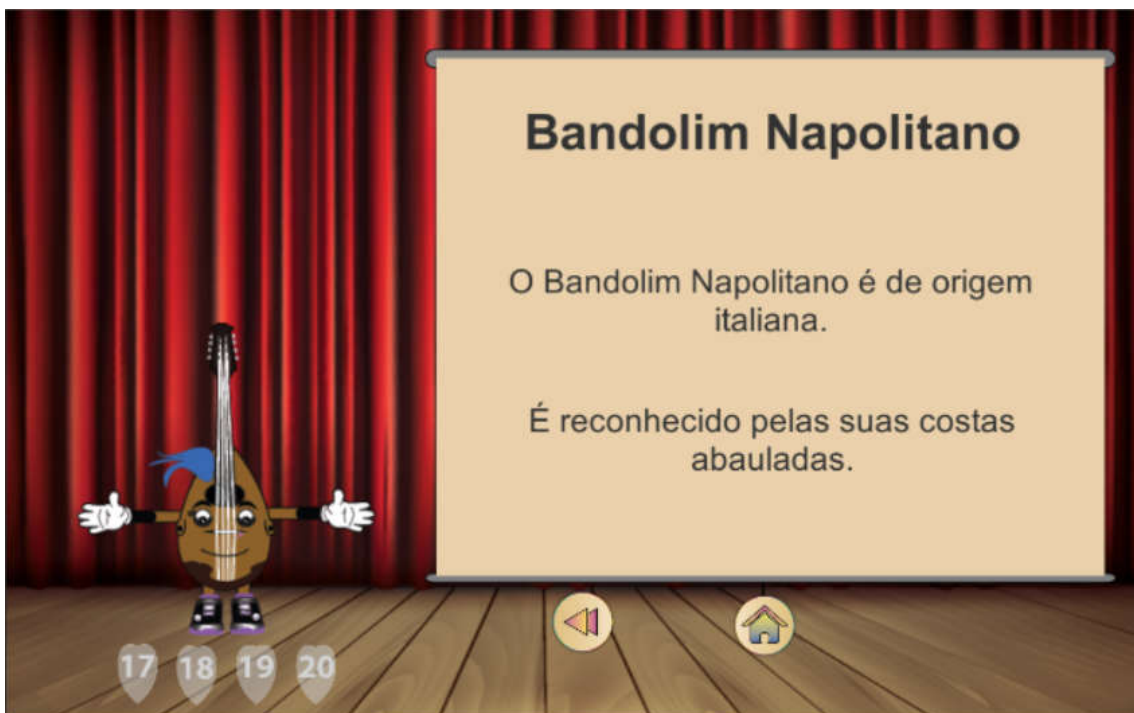


Figura 116 - - Ecrã implementado para apresentação da personagem bandolim napolitano e respetivos capítulos.

Metronome interface showing a score of 0. The metronome is positioned at the top center. To its left is a shield icon with the number 0 and a home icon. The metronome's pendulum is at the 0 mark on the scale.

Musical notation for the score 0. It consists of a single quarter note followed by a sequence of eighth notes: two eighth notes beamed together, a quarter note, two eighth notes beamed together, a quarter note, and a final quarter note.

Metronome interface showing a score of 100. The metronome is positioned at the top center. To its left is a shield icon with the number 100 and a home icon. The metronome's pendulum is at the 100 mark on the scale.

Musical notation for the score 100. It consists of a quarter note, a green double bar line, a red quarter note, a quarter note, a quarter note, a quarter note, a quarter note, and a quarter note.



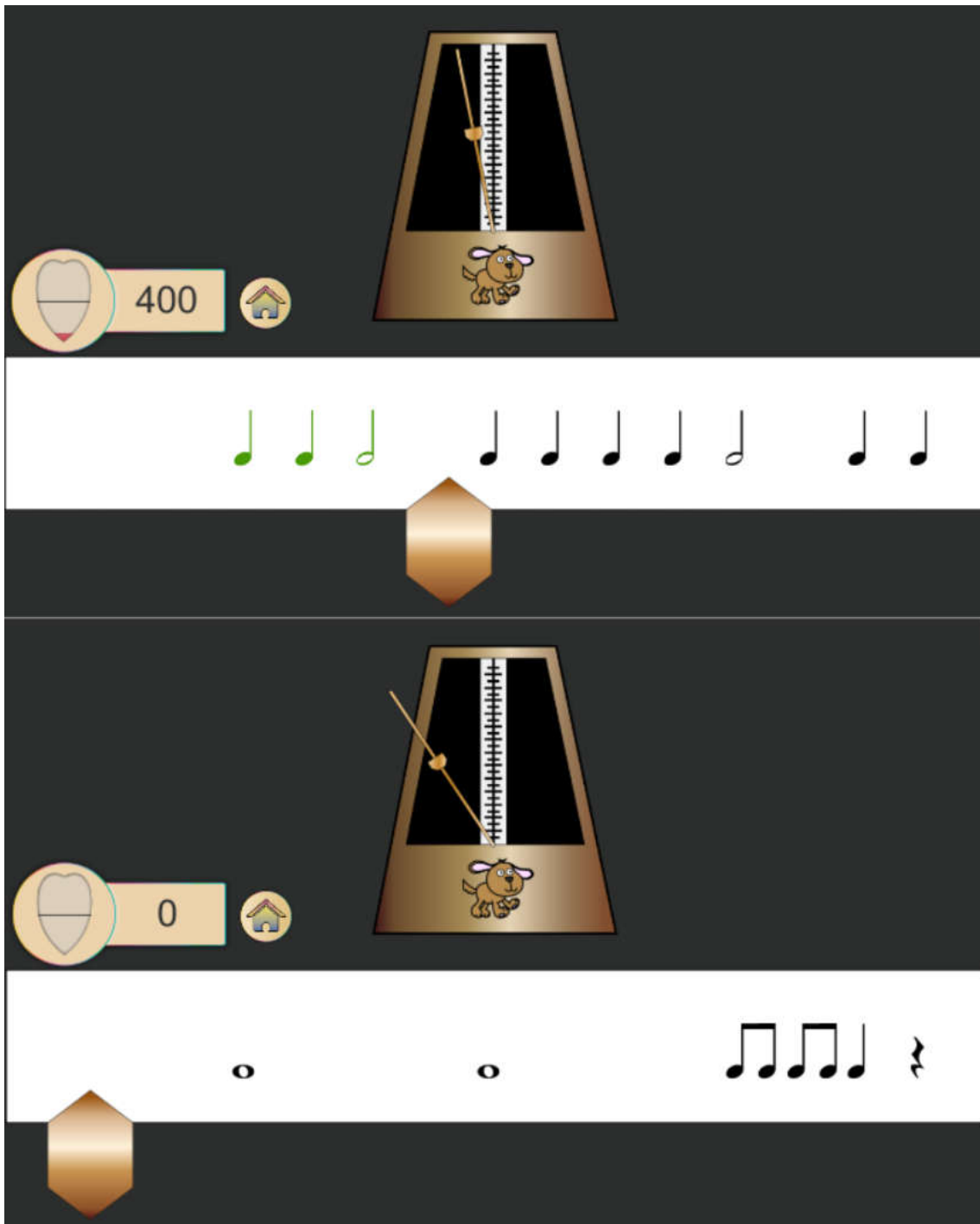


Figura 117 - Exemplos de um dos níveis dos diferentes capítulos do grupo do ritmo.





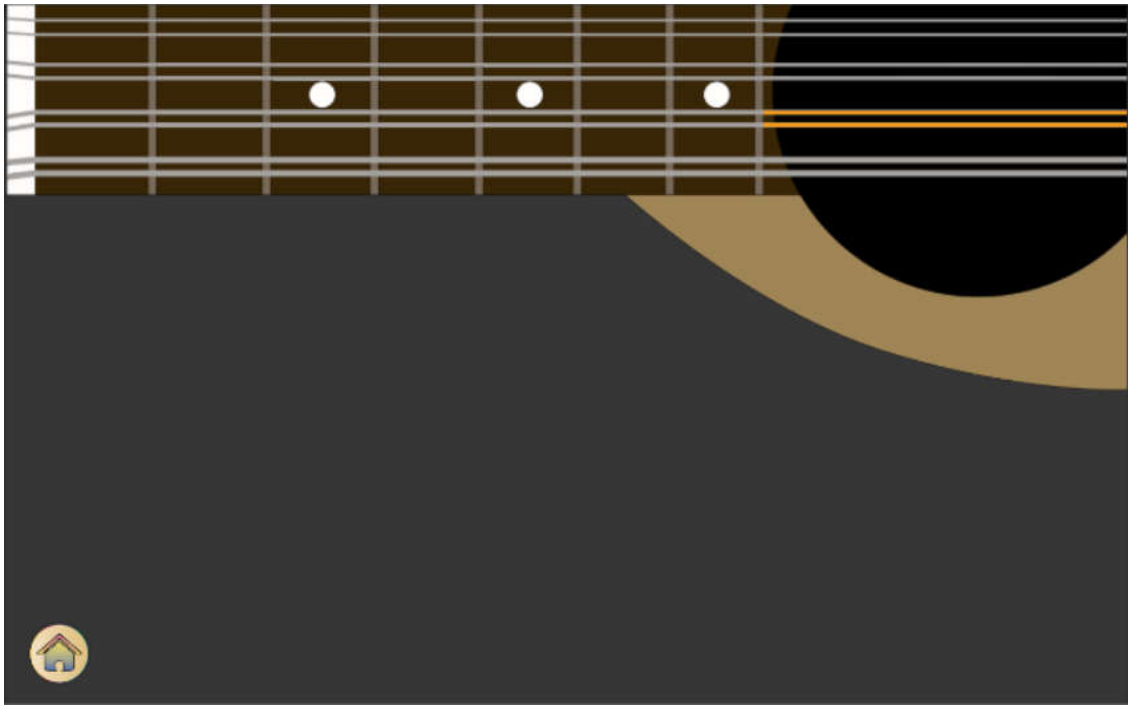


Figura 119 – Ecrã implementado do Modo Livre.



Figura 120 - Ecrã de informação do jogo.

## Anexo 5 - Medidas/Instrumentos de Avaliação

Original Item	Corresponding item in Portuguese
I think that I would like to use this system frequently.	Acho que gostaria de utilizar este produto com frequência.
I found the system unnecessarily complex.	Considerei o produto mais complexo do que necessário.
I thought the system was easy to use.	Achei o produto fácil de utilizar.
I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este produto.
I found the various functions in this system were well integrated.	Considerei que as várias funcionalidades deste produto estavam bem integradas.
I thought there was too much inconsistency in this system.	Achei que este produto tinha muitas inconsistências.
I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.	Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente este produto.
I found the system very cumbersome to use.	Considerei o produto muito complicado de utilizar.
I felt very confident using the system.	Senti-me muito confiante a utilizar este produto.
I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.	Tive que aprender muito antes de conseguir lidar com este produto.

Figura 121 - Validação Portuguesa do SUS.

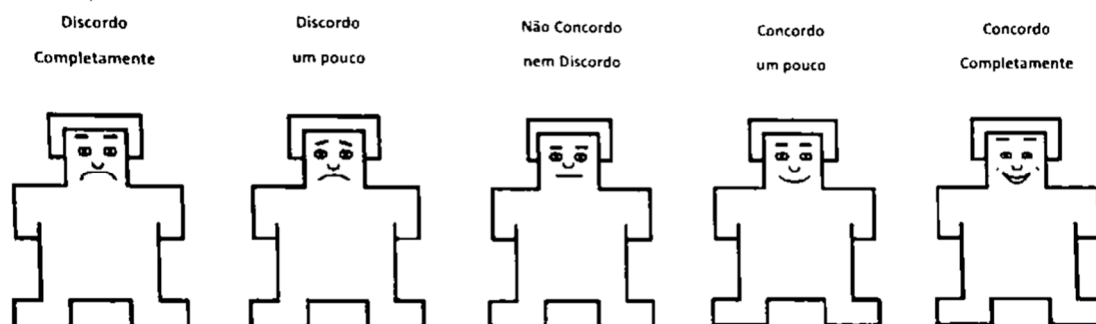
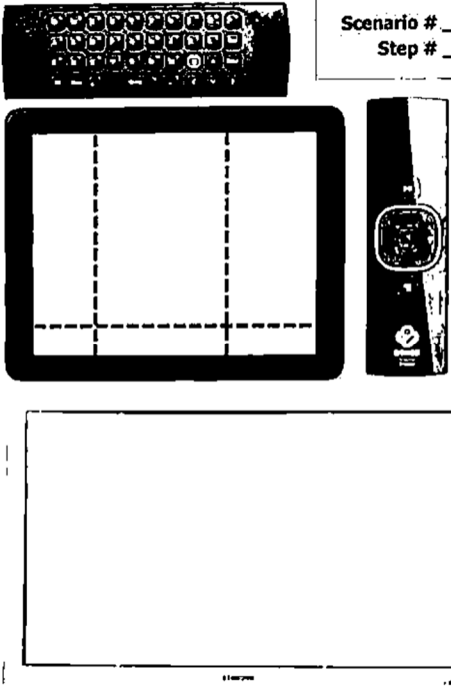


Figura 122 - Escala SAM utilizada nos testes.

**Location (mark/note)**



**Defect #** \_\_\_\_\_

**Scenario #** \_\_\_\_\_

**Step #** \_\_\_\_\_

**Title:** \_\_\_\_\_

**Feature:**

<input type="checkbox"/> 4-way	<input type="checkbox"/> joystick	<input type="checkbox"/> menu item	<input type="checkbox"/> slider
<input type="checkbox"/> button	<input type="checkbox"/> key	<input type="checkbox"/> message	<input type="checkbox"/> soft-key
<input type="checkbox"/> color	<input type="checkbox"/> keyboard	<input type="checkbox"/> page	<input type="checkbox"/> switch
<input type="checkbox"/> control	<input type="checkbox"/> knob	<input type="checkbox"/> pointer	<input type="checkbox"/> trackball
<input type="checkbox"/> dialog	<input type="checkbox"/> label	<input type="checkbox"/> pop-up	<input type="checkbox"/> text
<input type="checkbox"/> display	<input type="checkbox"/> lever	<input type="checkbox"/> rocker	<input type="checkbox"/> touch-pad
<input type="checkbox"/> graphic	<input type="checkbox"/> list	<input type="checkbox"/> screen	<input type="checkbox"/> touchscreen
<input type="checkbox"/> icon/symbol	<input type="checkbox"/> menu	<input type="checkbox"/> slide-out	
<input type="checkbox"/> other: _____			

**Problem:**  presentation design  interaction design

<input type="checkbox"/> alignment	<input type="checkbox"/> error handling	<input type="checkbox"/> inefficient
<input type="checkbox"/> awkward	<input type="checkbox"/> failed	<input type="checkbox"/> nonstandard
<input type="checkbox"/> complex	<input type="checkbox"/> function missing	<input type="checkbox"/> position
<input type="checkbox"/> cluttered	<input type="checkbox"/> function hidden	<input type="checkbox"/> slow
<input type="checkbox"/> confusing	<input type="checkbox"/> hidden behavior	<input type="checkbox"/> unexpected
<input type="checkbox"/> connection	<input type="checkbox"/> inconvenient	<input type="checkbox"/> uninformative
<input type="checkbox"/> distracting	<input type="checkbox"/> inconsistent	<input type="checkbox"/> unreliable
<input type="checkbox"/> other: _____		

**Usability principle:**

<input type="checkbox"/> visibility/availability	<input type="checkbox"/> structure/organization	<input type="checkbox"/> tolerance/flexibility
<input type="checkbox"/> feedback	<input type="checkbox"/> reuse/consistency	<input type="checkbox"/> simplicity/efficiency

**NOTES**

**Severity:**

4 = critical	
3 = major	
2 = minor	
1 = nominal	
? = evaluate	

Multi-modal System Usability Defect Card | © 2004, 2012, Constantine & Lockwood Ltd

Figura 123 - Multi-modal System Usability Defect Card de Constantine e Lockwood usado nos testes.

## Anexo 6 – Questionários

### Questionário aos Alunos de Bandolim

\*Required

1. ID Aluno: \*

---

2. Idade: \*

---

3. Sexo: \*

*Mark only one oval.*

Masculino

Feminino

4. Nível que estás a frequentar na atividade? \*

*Mark only one oval.*

Iniciação I

Iniciação II

5. Há quantos anos frequentas a atividade? \*

---

6. Possuis instrumento próprio? \*

*Mark only one oval.*

Sim

Não

7. Há quanto tempo já tens o instrumento?

---

8. Tens conhecimentos ou praticas outro instrumento? \*

*Mark only one oval.*

Sim

Não

9. Que outros instrumentos praticas?

---

**10. Assinala que dispositivos possuis. \***

*Tick all that apply.*

- Smartphone
- Tablet
- Smartwatch
- Nenhum

**11. Com que frequência costumás usar?**

*Mark only one oval.*

- Nunca
- 1 - 2 vezes por semana
- 3 - 4 vezes por semana
- 5 - 6 vezes por semana
- Todos os dias

**12. Para que é que utilizas?**

*Tick all that apply.*

- Jogos
- Redes Sociais
- Pesquisa
- E-mails
- Chamadas
- Other: \_\_\_\_\_

**13. Costumas jogar algum tipo de jogo? \***

*Mark only one oval.*

- Sim
- Não

**14. Que género de jogos costumás jogar?**

*Tick all that apply.*

- Ação
- Aventura
- Desporto
- Estratégia
- Educacionais
- Simulação
- Interpretação de papéis
- Other: \_\_\_\_\_



**15. Com que frequência costumas jogar?**

*Mark only one oval.*

- Nunca
- 1 - 2 vezes por semana
- 3 - 4 vezes por semana
- 5 - 6 vezes por semana
- Todos os dias

Figura 124 - Questionário de dados demográficos feito aos alunos de bandolim nos testes com o protótipo funcional.

# Playtest

\*Required

1. ID Aluno \*

---

2. Idade \*

---

3. Sexo \*

*Mark only one oval.*

Feminino

Masculino

4. Nível que frequenta \*

---

5. Possui instrumento próprio? \*

*Mark only one oval.*

Sim

Não

6. Que tipo de dispositivos inteligentes possui? \*

*Tick all that apply.*

Smartphone

Tablet

Smartwatch

Nenhum

Other: \_\_\_\_\_

7. Com que frequência costuma usar? \*

*Mark only one oval.*

Nunca

1-2 vezes por semana

3-4 vezes por semana

5-6 vezes por semana

Sempre

**8. Com que finalidade? \***

*Tick all that apply.*

- Chamadas
- Mensagens
- Jogos
- Redes Sociais
- E-mails
- Pesquisa
- Other: \_\_\_\_\_

**9. Costuma jogar algum tipo de jogo? \***

*Mark only one oval.*

- Sim
- Não

**10. Que género de jogos costuma jogar?**

*Tick all that apply.*

- Ação
- Aventura
- Desporto
- Estratégia
- Educacionais
- Simulação
- Interpretação de papéis
- Other: \_\_\_\_\_

**11. Com que frequência costuma jogar? \***

*Mark only one oval.*

- Nunca
- 1-2 vezes por semana
- 3-4 vezes por semana
- 5-6 vezes por semana
- Sempre

**12. Já alguma vez experimentou jogos musicais? Quais? \***

*Mark only one oval.*

- Não
- Other: \_\_\_\_\_

13. **Gostavas de jogar novamente? \***

Mark only one oval per row.

	Sim	Talvez	Não
Jogo 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo 6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo 7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo 8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo Geral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. \*

Mark only one oval per row.

	1	2	3	4	5
Gostei muito jogar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo foi divertido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo foi aborrecido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo não cativou a minha atenção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Descreveria este jogo como bastante interessante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Este jogo foi bastante agradável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Enquanto estava a jogar, estava a pensar no quanto estava a gostar de jogar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. \*

Mark only one oval per row.

	1	2	3	4	5
O tempo de cada jogo era demasiado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo acabou rápido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti que o tempo passou num instante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo era fácil de compreender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Era capaz de jogar nos tempos livres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se não tivesse bandolim usava o jogo para estudar em casa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Era capaz de jogar em casa com os meus pais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gostava de jogar nas aulas de bandolim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gostava jogar nas aulas de bandolim com os colegas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aplicava-me mais nas aulas se o professor me deixasse jogar no fim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Quando é que aparecem as palhetas no menu? \*

---

---

---

---

---

17. Qual a função das palhetas no menu principal? \*

---

---

---

---

---

18. O que significa o número nas palhetas? \*

---

---

---

---

---

19. Percebeste quando é que as personagens ficam coloridas? \*

---

---

---

---

---

20. Para que serve o botão do baú no menu? \*

---

---

---

---

---

21. Encontraste dificuldades ao tocar no bandolim? Quais? \*

---

---

---

---

---

22. Era fácil de escolher o jogo? Justifica \*

---

---

---

---

---

23. Leu as explicações dos jogos? \*

Mark only one oval.

Sim

Não

24. Mark only one oval per row.

	1	2	3	4	5
As explicações eram fáceis de perceber	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conseguia jogar sem ler as explicações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uma pessoa que não sabe bandolim conseguia jogar sem ler as explicações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. Três coisas que mais gostaste no jogo \*

---

---

---

---

---

26. Três coisas que menos gostaste no jogo \*

---

---

---

---

---

27. O que mudaria no jogo? \*

---

---

---

---

---

Figura 125 - Questionário feito aos alunos de bandolim sobre o protótipo final.

# Avaliação do jogo de Bandolim

\*Required

## 1. Idade \*

---

## 2. Sexo \*

Mark only one oval.

Masculino

Feminino

## 3. Anos de docência \*

---

---

---

---

---

## 4. Área Musical \*

---

## 5. Que tipos de dispositivos inteligentes possui? \*

Tick all that apply.

Smartphone

Tablet

Smartwatch

Nenhum

Other: \_\_\_\_\_

## 6. Com que frequência costuma usar? \*

Mark only one oval.

Nunca

1 - 2 vezes por semana

3 - 4 vezes por semana

5 - 6 vezes por semana

Todos os dias

**7. Com que finalidade? \***

*Tick all that apply.*

- Chamadas
- Mensagens
- Jogos
- Redes Sociais
- E-mail
- Pesquisa
- Other: \_\_\_\_\_

**8. Costuma jogar algum tipo de jogo? \***

*Mark only one oval.*

- Sim
- Não

**9. Que géneros de jogos costuma jogar?**

*Tick all that apply.*

- Ação
- Aventura
- Desporto
- Estratégia
- Educacional
- Simulação
- Interpretação de papéis
- Other: \_\_\_\_\_

**10. Com que frequência costuma jogar? \***

*Mark only one oval.*

- Nunca
- 1 - 2 vezes por semana
- 3 - 4 vezes por semana
- 5 - 6 vezes por semana
- Todos os dias

**11. Já experimentou algum jogo musical? Qual? \***

*Mark only one oval.*

- Não
- Other: \_\_\_\_\_



**12. O menu é de fácil interação? \***

*Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo Completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Completamente

**13. Justificar em caso negativo**

---

---

---

---

---

**14. A teoria apresentada é compreensível? \***

*Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo Completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Completamente

**15. Justificar em caso negativo**

---

---

---

---

---

**16. A teoria apresentada é suficiente para alguém que não tenha conhecimentos consiga jogar? \***

*Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo Completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Completamente

**17. Justificar em caso negativo**

---

---

---

---

---

18. No seu entender, este jogo é desafiante/incentivante ao ponto de ajudar/incentivar para a aprendizagem musical de diferentes alunos? \*

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Completamente

19. Justifique

---

---

---

---

---

20. Este jogo poderá servir de apoio à atividade de bandolim da DSEAM, no sentido de ajudar os alunos que não possuem instrumento próprio, consigam estudar o que aprenderam nas aulas? \*

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo Completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo Completamente

21. Justifique

---

---

---

---

---

22. É perceptível o estímulo das seguintes capacidades no jogo: \*

Mark only one oval per row.

	1	Discordo Completamente		2	3	4	5	Concordo Completamente
Audição	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Exploração	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Criação	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Imitação	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Prática Musical	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>

23. Desenvolvimento da resposta

---

---

---

---

---

24. Na sua opinião, pode ser benéfico a introdução de um jogo deste gênero, no ensino de um instrumento musical? \*

Mark only one oval.

- Sim
- Não
- Talvez

25. Aplicaria nas suas aulas? Porquê? \*

---

---

---

---

---

26. De que forma usava o jogo nas suas aulas? \*

Tick all that apply.

- Incentivo
- Reforço positivo
- Estratégia
- Recompensa
- Other: \_\_\_\_\_

27. Justifique \*

---

---

---

---

---

28. Na sua opinião, este jogo poderia ser usado para envolver os encarregados de educação na aprendizagem? De que modo? \*

---

---

---

---

---

29. Aponte três aspetos que mais gostou no jogo \*

---

---

---

---

---

30. Indique três aspetos que menos gostou no jogo \*

---

---

---

---

---

31. O que mudaria no jogo? \*

---

---

---

---

---

Figura 126 - Questionário estruturado para a entrevista com os docentes.

## Anexo 7 – Consentimentos

### **Informação ao Participante de Investigação e Consentimento Informado**

---

**Título do Estudo:** Avaliação de um jogo de aprendizagem de bandolim

**Investigador Principal:** Micaela Sousa, Universidade da Madeira, 2059707@student.uma.pt

---

#### **Objetivo do Estudo**

Este estudo pretende analisar a usabilidade de um jogo de aprendizagem de bandolim para alunos que estejam a iniciar a prática do instrumento.

#### **Procedimento**

Pretende-se efetuar um estudo em que os alunos irão experimentar um jogo de aprendizagem de bandolim e classificá-lo. Esta investigação irá decorrer em várias sessões de 15 minutos, durante as aulas de bandolim, ao longo do terceiro período. No início de cada série será dada uma breve explicação do procedimento. Será necessária a gravação em vídeo da interação com o jogo sem identificação do participante de modo a avaliar posteriormente pormenores que possam ter passado despercebidos no momento do estudo. Somente investigadores autorizados terão acesso às gravações.

#### **Critérios de Inclusão**

Será considerado elegível para participar neste estudo se: estiver a frequentar os níveis de iniciação I ou II da atividade de bandolim na DSEAM, não apresentar fatores que possam interferir com a execução das tarefas e que estejam disponíveis a participar.

#### **Riscos**

Não existem riscos associados ao estudo para além dos experienciados no dia-a-dia.

#### **Benefícios**

Pode não haver nenhum benefício pessoal na participação deste estudo, porém será benéfico para este estudo.

#### **Compensações & Custos**

Não haverá nenhum custo adicional se participar neste estudo.

#### **Confidencialidade**

A confidencialidade dos dados será mantida das seguintes formas: Os dados do participante e o consentimento informado serão armazenados enquanto o estudo estiver a decorrer e não serão divulgados a terceiros.

Os dados e informação reunidos durante este estudo poderão ser usados e divulgados pelo investigador na sua tese de mestrado. Para proteger a privacidade será atribuído ao participante um código e os dados coletados serão registados por esse código.

#### **Direitos**

A sua participação é voluntária. Você é livre de interromper a sua participação em qualquer momento. A recusa em participar ou interrupção da participação não resultará em qualquer penalização, ou perda de eventuais benefícios ou direitos. O investigador principal poderá decidir, de forma fundamentada,

## Informação ao Participante de Investigação e Consentimento Informado

interromper a sua participação neste estudo. Caso se verifique esta situação, esta não resultará em qualquer penalização, ou perda de eventuais benefícios ou direitos.

### Esclarecimento de Dúvidas & Contatos

Se você tem dúvidas sobre este estudo, poderá fazer agora todas as perguntas. Se quiser fazer perguntas mais tarde, desejar obter mais informações, ou desejar interromper a sua participação no estudo, entre em contato com o Investigador Principal em pessoa ou e-mail. A informação de contato está disponível no início da primeira página deste documento.

### Consentimento Informado Voluntário

Entendo que os investigadores podem querer usar fotografias, vídeo ou áudio por razões ilustrativas nas apresentações e publicações deste trabalho, para fins científicos ou educativos. Eu dou autorização para fazê-lo, desde que o meu nome e rosto não apareçam: \_\_\_\_\_SIM \_\_\_\_\_NÃO

O investigador poderá posteriormente realizar um novo estudo do mesmo projeto. Permito que entre em contato comigo para solicitar a minha participação: \_\_\_\_\_SIM \_\_\_\_\_NÃO

\_\_\_\_\_  
E-MAIL

\_\_\_\_\_  
TELEFONE

Ao assinar este documento, você confirma que leu a informação acima descrita sobre este estudo, e que todas as suas perguntas foram respondidas. Assim mesmo, você poderá fazer perguntas adicionais a qualquer momento durante o estudo, e mesmo após este ter terminado. Ao assinar este documento, você concorda em participar neste estudo de investigação. Irá receber uma cópia deste documento de consentimento informado assinada e datada.

\_\_\_\_\_  
ASSINATURA DO PAI/MÃE

\_\_\_\_\_  
DATA

\_\_\_\_\_  
NOME DO MENOR

### Investigador que Obtém o Consentimento

Como membro da equipa de investigação, confirmo que expliquei ao participante acima referido a natureza e finalidade deste estudo de investigação, e que esclareci quais os potenciais benefícios e eventuais riscos da participação no estudo. Todas as perguntas foram respondidas e estou disponível para esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir ao longo do estudo.

\_\_\_\_\_  
ASSINATURA DO INVESTIGADOR

\_\_\_\_\_  
DATA

Figura 127 - Formulário de Consentimento Informado entregue no primeiro teste com os utilizadores.

## **Informação ao Participante de Investigação e Consentimento Informado**

---

**Título do Estudo:** Avaliação de um jogo de aprendizagem de bandolim

**Investigador Principal:** Micaela Sousa, Universidade da Madeira, 2059707@student.uma.pt

---

### **Objetivo do Estudo**

Este estudo pretende analisar a satisfação/divertimento e usabilidade de um jogo, para dispositivo móvel (tablet), de aprendizagem de bandolim para alunos que estejam a iniciar a prática do instrumento.

### **Procedimento**

Pretende-se efetuar um estudo em que os alunos irão experimentar um jogo de aprendizagem de bandolim e classificá-lo. Esta investigação irá decorrer durante a aula de bandolim, com a duração de 40 minutos. O estudo está dividido em duas partes. Inicialmente o aluno irá experimentar o jogo e posteriormente, responder a um questionário. No início da sessão, será dada uma breve explicação do procedimento.

### **Critérios de Inclusão**

Será considerado elegível para participar neste estudo se: estiver a frequentar os níveis de iniciação I, II, III ou IV da atividade de bandolim na DSEAM, não apresentar fatores que possam interferir com a execução das tarefas e que estejam disponíveis a participar.

### **Riscos**

Não existem riscos associados ao estudo para além dos experienciados no dia-a-dia.

### **Benefícios**

Pode não haver nenhum benefício pessoal na participação deste estudo, porém será benéfico para este estudo.

### **Compensações & Custos**

Não haverá nenhum custo adicional se participar neste estudo.

### **Confidencialidade**

A confidencialidade dos dados será mantida das seguintes formas: Os dados do participante e o consentimento informado serão armazenados enquanto o estudo estiver a decorrer e não serão divulgados a terceiros.

Os dados e informação reunidos durante este estudo poderão ser usados e divulgados pelo investigador na sua tese de mestrado. Para proteger a privacidade será atribuído ao participante um código e os dados coletados serão registados por esse código.

### **Direitos**

A sua participação é voluntária. Você é livre de interromper a sua participação em qualquer momento. A recusa em participar ou interrupção da participação não resultará em qualquer penalização, ou perda de eventuais benefícios ou direitos. O investigador principal poderá decidir, de forma fundamentada,

## **Informação ao Participante de Investigação e Consentimento Informado**

---

interromper a sua participação neste estudo. Caso se verifique esta situação, esta não resultará em qualquer penalização, ou perda de eventuais benefícios ou direitos.

### **Esclarecimento de Dúvidas & Contatos**

Se você tem dúvidas sobre este estudo, poderá fazer agora todas as perguntas. Se quiser fazer perguntas mais tarde, desejar obter mais informações, ou desejar interromper a sua participação no estudo, entre em contato com o Investigador Principal em pessoa ou e-mail. A informação de contato está disponível no início da primeira página deste documento.

### **Consentimento Informado Voluntário**

Entendo que os investigadores podem querer usar fotografias, vídeo ou áudio por razões ilustrativas nas apresentações e publicações deste trabalho, para fins científicos ou educativos. Eu dou autorização para fazê-lo, desde que o meu nome e rosto não apareçam: \_\_\_\_\_SIM \_\_\_\_\_NÃO

Ao assinar este documento, você confirma que leu a informação acima descrita sobre este estudo, e que todas as suas perguntas foram respondidas. Assim mesmo, você poderá fazer perguntas adicionais a qualquer momento durante o estudo, e mesmo após este ter terminado. Ao assinar este documento, você concorda em participar neste estudo de investigação. Irá receber uma cópia deste documento de consentimento informado assinada e datada.

\_\_\_\_\_  
ASSINATURA DO PAI/MÃE

\_\_\_\_\_  
DATA

\_\_\_\_\_  
NOME DO MENOR

### **Investigador que Obtém o Consentimento**

Como membro da equipa de investigação, confirmo que expliquei ao participante acima referido a natureza e finalidade deste estudo de investigação, e que esclareci quais os potenciais benefícios e eventuais riscos da participação no estudo. Todas as perguntas foram respondidas e estou disponível para esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir ao longo do estudo.

\_\_\_\_\_  
ASSINATURA DO INVESTIGADOR

\_\_\_\_\_  
DATA

Figura 128 - Formulário de consentimento informado entregue para os testes com os alunos do protótipo final.



## **Informação ao Participante de Investigação e Consentimento Informado**

---

**Título do Estudo:** Avaliação de um jogo de aprendizagem de bandolim

**Investigador Principal:** Micaela Sousa, Universidade da Madeira, 2059707@student.uma.pt

---

### **Objetivo do Estudo**

Este estudo pretende analisar o valor educativo de um jogo, para dispositivo móvel (tablet), de aprendizagem de bandolim para alunos que estejam a iniciar a prática do instrumento.

### **Procedimento**

Pretende-se efetuar um estudo em que o participante irá experimentar um jogo de aprendizagem de bandolim e classificá-lo. Esta investigação terá a duração de 40 minutos. O estudo está dividido em duas partes. Inicialmente o interveniente irá experimentar o jogo e posteriormente, responder a um questionário. No início da sessão, será dada uma breve explicação do procedimento.

### **Critérios de Inclusão**

Será considerado elegível para participar neste estudo se: for professor de um instrumento musical lecionado na DSEAM ou professor de música do 1º ciclo do ensino básico, não apresentar fatores que possam interferir com a execução das tarefas e que esteja disponível a participar.

### **Riscos**

Não existem riscos associados ao estudo para além dos experienciados no dia-a-dia.

### **Benefícios**

Pode não haver nenhum benefício pessoal na participação deste estudo, porém será benéfico para este estudo.

### **Compensações & Custos**

Não haverá nenhum custo adicional se participar neste estudo.

### **Confidencialidade**

A confidencialidade dos dados será mantida das seguintes formas: Os dados do participante e o consentimento informado serão armazenados enquanto o estudo estiver a decorrer e não serão divulgados a terceiros.

Os dados e informação reunidos durante este estudo poderão ser usados e divulgados pelo investigador na sua tese de mestrado. Para proteger a privacidade será atribuído ao participante um código e os dados coletados serão registados por esse código.

### **Direitos**

A sua participação é voluntária. Você é livre de interromper a sua participação em qualquer momento. A recusa em participar ou interrupção da participação não resultará em qualquer penalização, ou perda de eventuais benefícios ou direitos. O investigador principal poderá decidir, de forma fundamentada, interromper a sua participação neste estudo. Caso se verifique esta situação, esta não resultará em qualquer penalização, ou perda de eventuais benefícios ou direitos.

## Informação ao Participante de Investigação e Consentimento Informado

---

### Esclarecimento de Dúvidas & Contatos

Se você tem dúvidas sobre este estudo, poderá fazer agora todas as perguntas. Se quiser fazer perguntas mais tarde, desejar obter mais informações, ou desejar interromper a sua participação no estudo, entre em contato com o Investigador Principal em pessoa ou e-mail. A informação de contato está disponível no início da primeira página deste documento.

### Consentimento Informado Voluntário

Entendo que os investigadores podem querer usar fotografias, vídeo ou áudio por razões ilustrativas nas apresentações e publicações deste trabalho, para fins científicos ou educativos. Eu dou autorização para fazê-lo, desde que o meu nome e rosto não apareçam: \_\_\_\_\_SIM \_\_\_\_\_NÃO

Ao assinar este documento, você confirma que leu a informação acima descrita sobre este estudo, e que todas as suas perguntas foram respondidas. Assim mesmo, você poderá fazer perguntas adicionais a qualquer momento durante o estudo, e mesmo após este ter terminado. Ao assinar este documento, você concorda em participar neste estudo de investigação. Irá receber uma cópia deste documento de consentimento informado assinada e datada.

\_\_\_\_\_  
ASSINATURA DO PARTICIPANTE

\_\_\_\_\_  
DATA

### Investigador que Obtém o Consentimento

Como membro da equipa de investigação, confirmo que expliquei ao participante acima referido a natureza e finalidade deste estudo de investigação, e que esclareci quais os potenciais benefícios e eventuais riscos da participação no estudo. Todas as perguntas foram respondidas e estou disponível para esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir ao longo do estudo.

\_\_\_\_\_  
ASSINATURA DO INVESTIGADOR

\_\_\_\_\_  
DATA

Figura 129 - Formulário de consentimento informado entregue para as entrevistas com os docentes do protótipo final.