



**Universidade  
Estadual do Paraná**  
Campus Apucarana

---

RAFAEL PANCIONE

**ELEMENTOS DA GAMIFICAÇÃO NO PRÉ-DIAGNÓSTICO  
DE FALHA AUDITIVA**

---

APUCARANA-PR

2016



RAFAEL PANCIONE

**ELEMENTOS DA GAMIFICAÇÃO NO PRÉ-DIAGNÓSTICO  
DE FALHA AUDITIVA**

APUCARANA-PR

2016

---

Rafael Pancione

Elementos da Gamificação no pré-diagnóstico de falha auditiva/ Rafael Pancione. – Apucarana–PR, 2016-

60 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Prof. Msc. José Luis Seixas Junior

– Universidade Estadual do Paraná, 2016.

1. Palavra-chave1. 2. Palavra-chave2. I. Orientador. II. Universidade xxx. III. Faculdade de xxx. IV. Título

CDU 02:141:005.7

---

RAFAEL PANCIONE

**ELEMENTOS DA GAMIFICAÇÃO NO PRÉ-DIAGNÓSTICO  
DE FALHA AUDITIVA**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Msc. José Luis Seixas Junior  
Universidade Estadual do Paraná  
Orientador

---

Prof. Dr. Lisandro Rogério Modesto  
Universidade Estadual Do Paraná

---

Prof. Msc. Déverson Rogério Rando  
Universidade Estadual Do Paraná

Apucarana-PR, 30 de novembro de 2016



*Dedico este trabalho a todas as pessoas com problemas auditivos,  
que independente das dificuldades, possuem o poder de  
mudar o mundo.*



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço minha amiga, namorada e esposa, Hélida Rei, por todo amor, apoio, confiança e paciência nas horas difíceis.

Ao meu orientador Msc. José Luis Seixas Junior, pelos ensinamentos e por nos fazer enxergar a Ciência da Computação com outros olhos.

Ao colega de turma Winston e em especial aos amigos Alex e Henrique pelas ajudas e dicas no desenvolvimento deste trabalho.

E por fim aos professores, servidores e amigos que criei durante todo o curso.



*"Eu gosto de criar tendências,  
não segui-las."*  
*-Shigeru Miyamoto*



PANCIONE, R.. **Elementos da Gamificação no pré-diagnóstico de falha auditiva.**  
60 p. – Universidade Estadual do Paraná, Apucarana–PR, 2016.

## RESUMO

A falha na audição pode causar sérios problemas no desenvolvimento de uma criança. Estima-se que há milhões de pessoas com problemas auditivos em todo o mundo. Uma maneira de se prevenir que perdas na audição sejam maiores é realizando exames audiológicos. Quando diagnosticadas a tempo, as falhas auditivas podem ser parcialmente revertidas ou até mesmo revertidas por completo. Focado em realizar um processo para selecionar indivíduos que possam ter algum problema auditivo, esse trabalho foi desenvolvido. A gamificação tem como objetivo levar elementos dos jogos em contextos de não-jogos, tornando atividades que em muitas vezes são massantes e rotineiras em algo que nos traga a sensação de prazer que os jogos nos trazem. A proposta deste trabalho é aplicar elementos da gamificação em um teste de triagem auditiva, criando assim um jogo para detecção de falha auditiva, possibilitando posteriormente encaminhamento dessa pessoa para um laudo médico mais específico. Os resultados obtidos mostram a possibilidade de se realizar um teste de triagem auditiva em conjunto com elementos da gamificação, criando ainda assim novas perspectivas que fazem com que essa proposta possa ser melhorada ocasionando testes ainda mais precisos futuramente.

**Palavras-chave:** Gamificação. Audiometria. Jogos.



PANCIONE, R.. **Gamification elements at pre-diagnosis of hear fault..** 60 p. – State University of Parana, Apucarana–PR, 2016.

## **ABSTRACT**

Hearing failure can cause serious problems in the development of a child. It is estimated that there are millions of people with hearing impairments around the globe. One way to prevent hearing loss increase is by executing audiological tests. When diagnosed in time, hearing failures can be partially reversed or even a completely recovery. Focusing on carrying out a process to select individuals who may have auditory issues, this work was developed. Gamification has as its objective, to bring game elements into non gaming contexts, turning boring and frequent activities into something that bring us the same feeling of pleasure that games can induce. The proposal of this work is to apply gamification elements on an auditory screening test, creating a game to detect auditory impairment, which can refer a person to a more specific medical report posteriorly. The results show the possibility to realize an auditory screening test together with gamification elements, yet creating new perspectives that make this proposal can be improved, causing even more accurate tests later on.

**Keywords:** Gamification. Audiometry. Games.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Jogo Linear.	27
Figura 2 – Jogo não-linear	28
Figura 3 – Contextualização da gamificação.	29
Figura 4 – Pirâmide de elementos para Gamificação.	30
Figura 5 – Exemplo de barra de experiência.	33
Figura 6 – Exemplo de pontos resgatáveis.	33
Figura 7 – Exemplo da representação dos pontos de habilidade.	34
Figura 8 – Exemplo de pontos de reputação.	34
Figura 9 – Esquerda nível mais simples, direita nível mais complexo.	35
Figura 10 – Exemplo de nível do jogador.	36
Figura 11 – Exemplo de missões.	37
Figura 12 – Exemplo de conquista alcançada.	37
Figura 13 – Movimento de esfregar mãos.	41
Figura 14 – Gráfico dos níveis de audição.	42
Figura 15 – Exemplo de gráfico da perda auditiva.	44
Figura 16 – Exemplo de jogo no gênero corrida infinita.	47
Figura 17 – Desafios e Missões.	50
Figura 18 – Nível.	51
Figura 19 – Jogador com perda auditiva.	53
Figura 20 – Jogador considerado com audição normal.	54
Figura 21 – Missões.	54



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Classificação dos Resultados . . . . .	44
Tabela 2 – Conversão de níveis . . . . .	49
Tabela 3 – Tabela de Conquistas . . . . .	55



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

DNA	Ácido desoxirribonucleico (Deoxyribonucleic Acid)
dB	Decibel
Hz	Hertz
IBGE	Instituto Nacional de Geografia e Estatística
MMO	Multijogadores Massivos Online (Massively Multiplayer Online)
OMS	Organização Mundial da Saúde
RP	Pontos Resgatáveis (Redeemable Points)
UNSW	Universidade de Nova Gales do Sul (University of New South Wales)
XP	Pontos de Experiênciia (Experience Points)



# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO . . . . .	23
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . . .	27
2.1	Definindo o termo Gamificação . . . . .	27
2.2	Elementos da Gamificação . . . . .	29
2.2.1	Pontos . . . . .	32
2.2.2	Níveis . . . . .	34
2.2.3	Desafios e Missões . . . . .	36
2.2.4	Medalhas e Conquistas . . . . .	36
2.3	Casos de uso . . . . .	38
2.3.1	Foursquare . . . . .	38
2.3.2	Duolingo . . . . .	38
2.3.3	SmartRabbit . . . . .	39
2.4	Trabalhos correlatos . . . . .	39
3	METODOLOGIA . . . . .	41
3.1	Calibração . . . . .	41
3.2	Disparos dos sons . . . . .	42
3.3	Validação de resultados . . . . .	43
4	EXPERIMENTOS . . . . .	47
4.1	Descrição do jogo . . . . .	47
4.2	Construção do Jogo . . . . .	49
5	RESULTADOS . . . . .	53
5.1	Da metodologia . . . . .	53
5.2	Da Gamificação . . . . .	54
6	CONCLUSÃO . . . . .	57
	REFERÊNCIAS . . . . .	59



# 1 INTRODUÇÃO

No último censo realizado pelo IBGE estima-se que cerca de 9,7 milhões de brasileiros têm alguma deficiência auditiva, dentre eles por volta de 1 milhão são crianças e jovens de até 19 anos<sup>1</sup>. Já a Organização Mundial da Saúde (OMS), em dados coletados de 2011, diz que aproximadamente 14% de toda população brasileira possui algum tipo de problema relacionado a audição, isso equivale à cerca de 28 milhões de pessoas em todo país [1].

Em 2010, foi sancionada uma lei federal (nº 12.303) que torna obrigatório o “teste da orelhinha” (teste realizado em recém-nascidos para diagnóstico de perda auditiva) em todo território brasileiro. Porém, ainda assim os testes não são realizados em todos hospitais devido ao alto custo de seus aparelhos [2]. Segundo Figueira et al. [3], como os problemas auditivos não causam risco à vida das pessoas, os recursos para seu diagnóstico são escassos e os aparelhos para realização dos exames não são de fácil acesso à todos que precisam.

Para Zocoli et al. [4], cerca de 50% das perdas auditivas poderiam ser evitadas ou suas sequelas diminuídas, se existissem processos de identificação para diagnóstico e reabilitação precoce. Uma maneira de se obter um diagnóstico precoce seria realizar um procedimento de triagem auditiva. No caso específico das crianças, Gatto e Tochetto [5] citam que é muito importante ressaltar a diferença entre a triagem auditiva e o diagnóstico audiológico.

A triagem auditiva realiza testes para detectar um possível problema auditivo. Já na etapa de diagnóstico são utilizados vários testes para determinar os níveis de audição, através de aparelhos específicos e toda uma infraestrutura para um diagnóstico mais preciso. Soares et al. [6] ainda afirmam que a triagem é o procedimento que visa identificar indivíduos que possam ser suspeitos à possuírem certa doença e serem encaminhados a processos de diagnósticos mais precisos.

Figueira et al. [3] citam que exames para triagem são realizados por audiologistas, com equipamentos específicos e em local apropriado. Como já citado acima, nem sempre é possível realizar todo esse procedimento e que uma possível solução para amenizar custos e pré-diagnosticar de maneira simples para encaminhamento adequado, seria a criação de sistemas de fácil acesso, como para dispositivos móveis citado por Figueira, o que contribuiria para assistência médica, não eliminando os exames realizados por profissionais, mas sim ajudando de forma positiva na triagem e ao mesmo tempo fazendo com que se tenha um acompanhamento através das aplicações na regressão auditiva em determinados

---

<sup>1</sup> Acesso 22 de abril de 2016. <http://www.adap.org.br/site/index.php/artigos/20-deficiencia-auditiva-atinge-9-7-milhoes-de-brasileiros/>

casos.

Visando o diagnóstico de perda auditiva mais cedo possível, nem sempre é fácil obter a colaboração de uma criança para realizar um procedimento de triagem auditiva, em muitas vezes é preciso usar de elementos como bonecos, brinquedos, estímulos para obter a atenção e realizar a avaliação sem comprometer o resultado.

O Brasil possui aproximadamente 45 milhões de pessoas que jogam jogos-digitais [7] independente da faixa etária. Um dos públicos que possuem grande afinidade com esses jogos são as crianças devido ao alto nível diversão e comprometimento que eles geram. Pensando em se obter o engajamento necessário de uma criança para a realização do teste auditivo o uso das técnicas dos jogos juntamente com métodos da triagem auditiva, pode ser uma solução satisfatória para conseguir a atenção e comprometimento esperado para avaliação.

A ideia de se unir jogos-digitais com um exame de triagem auditiva pode ser concretizada a partir da “gamificação”, um termo que vem ganhando muito espaço em meio a computação, que se trata de utilizar elementos dos jogos em contextos de não-jogos [8].

Desde os primórdios dos jogos como “*Pong*”<sup>2</sup>, até os mais recentes e viciantes *MMOs* (*Massively Multiplayer Online*), com o advento dos computadores pessoais, video-games e portáteis, os jogos digitais vem fazendo parte cada vez mais do cotidiano das pessoas. Savi [9] define os jogos digitais como ambientes atraentes e interativos com o objetivo de prender a atenção, gerando cada vez desafios maiores, comprometendo o jogador a mais dedicação para alcançar seus objetivos no ambiente virtual. No que se refere ao mercado, a indústria dos jogos está em total ascensão e há ainda a uma grande discussão no aspecto da legitimação dos jogos como cultura ou não [10].

Os jogos no geral fazem parte da existência humana, joga-se todos os dias, seja no celular, um jogo de cartas ou até mesmo um simples par ou ímpar. Para exemplificar melhor este contexto, McGonigal [11] usa uma passagem do historiador grego Heródoto, em seu trabalho ele afirma que os jogos de dados foram criados no reino da Lídia.

De forma resumida sua história conta que em tempos difíceis, diante da pobreza, foi decidido no reino que em um dia as pessoas comeriam e no outro elas jogariam jogos de dados, para que assim fosse racionado os alimentos. Após vários anos utilizando deste regime, distraindo as pessoas do sofrimento com os jogos, decidiu-se a realização de um último jogo, com intuito de acabar de vez com a falta de suprimentos. Dividiram o povo, uma parte que os suprimentos atendiam ficariam no reino, a outra parte foi proposta o desafio de sair do reino e embarcar em uma aventura em busca de sobrevivência. O resultado de quem ficaria e quem partiria foi decidido através do jogo de dados. Apesar

---

<sup>2</sup> Jogo criado para fliperama por Nolan Bushnell em 1970

de parecer absurdo, recentemente esta história de Heródoto foi confirmada, pois cientistas confirmaram a existência de *DNA* (ácido desoxirribonucleico) dos povos que fundaram Roma e os antigos povos da Lídia. Enfim, jogos são usados em diversos contextos para se fugir da realidade ou simplesmente para viver ela de maneira diferente.

Baseado no exposto acima, este trabalho tem como objetivo aplicar os conhecimentos da gamificação em um sistema de triagem para detecção de falha auditiva. A ideia principal e foco deste trabalho é fazer com que as pessoas realizem um “pré-exame” através do jogo sem saberem que estão realizando o mesmo, tornando essa tarefa que usualmente pode ser cansativa em algo divertido e que ao mesmo tempo não comprometa os resultados esperados em seu processo normal, servindo assim como um pré-diagnóstico para o encaminhamento médico adequado.

A organização deste trabalho está dividida em alguns capítulos. No Capítulo 2 temos a Fundamentação Teórica, bem como definições de termos, conceitos e estudos relacionados. Já no Capítulo 3 encontra-se toda a Metodologia para desenvolvimento do projeto em questão. No Capítulo 4 temos os Experimentos que foram precisos para realização do projeto, ainda no Capítulo 5 encontra-se os Resultados obtidos e por fim no Capítulo 6, a conclusão e considerações finais do trabalho.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O objetivo da gamificação é analizar determinados problemas e pensar em soluções a partir da visão de um *game designer* (profissional responsável pela criação de jogos eletrônicos), já que esse profissional geralmente possui a tarefa de produzir experiências únicas que concentram todo foco e energia de seus usuários para soluções de diversos problemas no contexto do mundo virtual [7]. Porém, para conhecer melhor esta técnica é preciso definir alguns termos e elementos essenciais para o sucesso da gamificação.

### 2.1 Definindo o termo Gamificação

O termo “gamificação”, foi citado por Nick Pelling [12] em 2002 e descreve o uso de diversos elementos, mecânicas, dinâmicas e técnicas dos jogos com a intenção de gerar maior comprometimento e engajamento e fortalecer mesmo os contextos que não estejam relacionados a jogos. Seis anos após a citação de Pelling, o termo foi finalmente consolidado pela comunidade científica [8], trazendo os conceitos de jogos para fora de seu contexto.

Jane McGonigal [11] destaca em sua obra, a influência que os jogos têm em nossas vidas e como eles inspiram as pessoas de forma que a vida real não consegue. Para reforçar sua teoria, ela ainda usa de exemplo o jogo *World of Warcraft*<sup>1</sup>, que está no mercado desde 2001, dizendo que somadas todas horas jogadas por seus jogadores seriam totalizados aproximadamente 5,93 bilhões de anos na resolução de problemas do fantástico universo de *Azeroth*. Uma reflexão válida é se pensarmos como todas essas milhares de horas poderiam resolver diversos problemas do mundo real.

Para entender o por quê dos jogos influenciarem tanto seus jogadores, Raymer [13] os separa em dois tipos, os lineares e os não-lineares. Segundo o autor, um jogo linear é dividido em tópicos, onde um faz parte do outro e depende exclusivamente do outro, fazendo com que para se alcançar um determinado objetivo, você dependa de realizar um anteriormente como ilustrado na Figura 1.

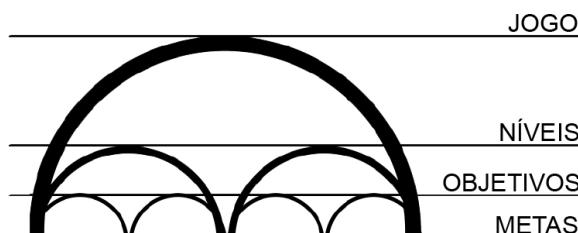


Figura 1 – Jogo Linear.

<sup>1</sup> ®©Blizzard: <https://worldofwarcraft.com/pt-br/>

A Figura 1, proposta por Raymer [13]<sup>2</sup>, mostra como cada item a ser alcançado no jogo está inserido dentro do outro, colocando o jogo como um todo, e para se chegar ao final do jogo é preciso se estabelecer uma meta, posteriormente cumprir os objetivos propostos, atingir um nível determinado para assim chegar ao objetivo final, como dito anteriormente, um depende do outro.

Já os jogos não-lineares, representados pela Figura 2, possuem uma característica contrária, seus objetivos e níveis não são dependentes, o jogo ocorre de acordo com o que dita o jogador, as ações realizadas não influenciam no progresso do jogo e sim no jogador. Uma característica interessante é que jogos não-lineares são caracterizados geralmente por não possuir fim.

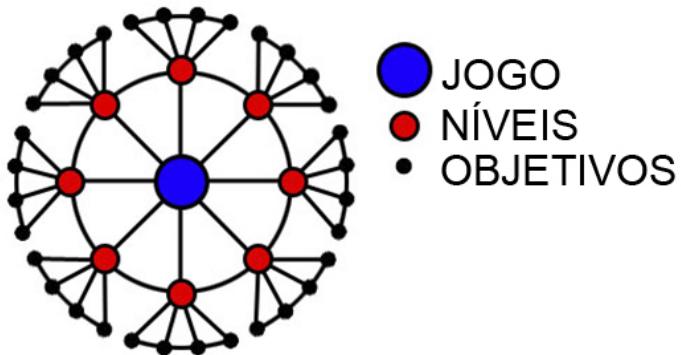


Figura 2 – Jogo não-linear

A Figura 2, de Raymer [13]<sup>2</sup>, expõe como os níveis e objetivos do jogos não são dependentes de ordem, para qualquer caminho que o siga todos os levam a um único objetivo, que é o jogo, tornando assim seu progresso pessoal.

Além destas duas vertentes, dentro do conceito dos jogos existem vários gêneros que se compõem de estilos diferentes e que seguem uma formação linear ou não-linear, porém, em termos de gamificação, todos esses estilos partilham dos mesmos elementos, sendo alguns mais recorrentes que em outros. Baseados nesses elementos que foi criado o conceito da gamificação, com uma proposta ilimitada, seja na saúde, educação, empresas, em diversos ramos onde o engajamento é necessário.

Para Fardo [7], é muito importante ainda deixar claro a diferença entre gamificação e ludificação. Gamificar vai além de contemplar problemas de forma lúdica, é a busca por objetivos seguindo uma metodologia mais precisa, já a ludificação vem como contrário, abordando apenas de maneira lúdica o problema sem um objetivo específico para resultado final. O gráfico da Figura 3 é proposto por Deterding [8] e mostra a posição da gamificação em meio a conceito de jogos e ludificação.

A Figura 3, feita por Deterding [8]<sup>2</sup>, posiciona a gamificação em dois eixos, o

<sup>2</sup> Tradução livre

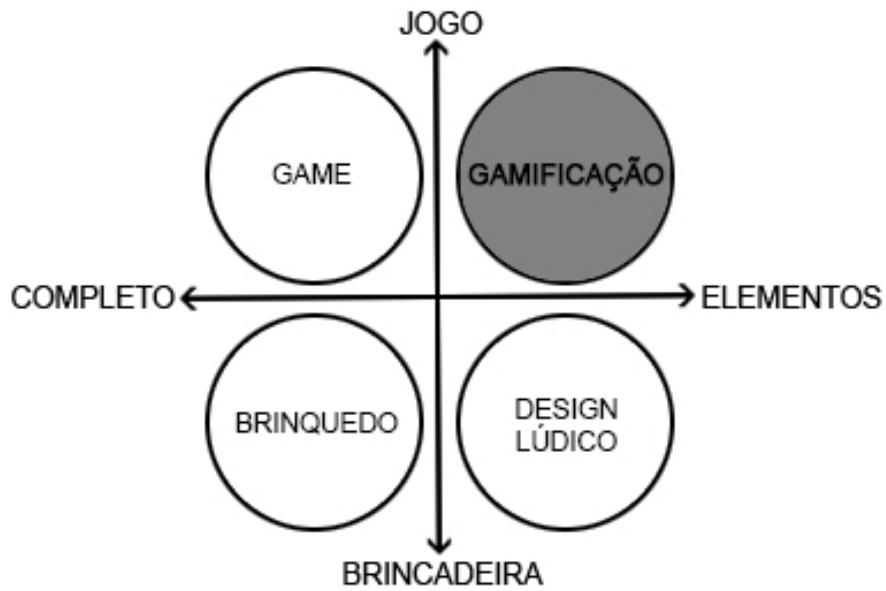


Figura 3 – Contextualização da gamificação.

vertical vai da brincadeira (livre e descontraída) ao jogo e no plano horizontal traz a ideia do jogo completo até seus componentes, os elementos. O propósito da gamificação é fazer o uso dos elementos dos jogos e seu resultado final não é necessariamente um jogo completo.

A intensidade com que um sistema é gamificado varia de acordo com o nível de elementos utilizados. Podemos construir experiências significativas que vão muito além das dinâmicas básicas de um jogo, motivando seus indivíduos ao máximo para se obter o melhor desempenho no contexto em que se encontram [14]. Ou ainda pode-se construir dinâmicas básicas utilizando poucos elementos gerando ainda sim um ambiente de gamificação, porém buscando apenas promover a mudança de forma positiva.

## 2.2 Elementos da Gamificação

Para Werbach e Hunter [14], o estudo da gamificação se divide em três elementos, como apresentado na Figura 4, são eles as dinâmicas, mecânicas e componentes. Essa tríade deve ser vista como uma dependente da outra em ordem decrescente, deste modo temos que cada componente se liga a uma ou mais mecânicas ou dinâmicas e as mecânicas se ligam a uma ou mais dinâmicas [15].

Na Figura 4, as dinâmicas se apresentam no topo da pirâmide apresentada por Werbach e Hunter [14]<sup>2</sup>. Elas possuem o mais alto nível de abstração e são caracterizadas por serem o tema pelo qual o jogo se desenvolve, porém não são obrigatoriamente explicitadas no jogo [14].



Figura 4 – Pirâmide de elementos para Gamificação.

Abaixo temos os principais elementos que compõem a dinâmica de um jogo [15]:

- **Emoções:** No geral os jogos são caracterizados pela diversão, porém também podemos ter outros tipos de emoções como curiosidade, para se saber o final de um jogo por exemplo, ou até raiva por perder um item, nível ou fase.
- **Narrativa:** É a estrutura do jogo, é através dela que podemos fazer com que o usuário se porte com determinado comportamento perante o contexto. Existem narrativas onde a história é linear e o jogador deve realizar ações propostas, desencadeando assim um contexto fixo, intitulada como narrativa explícita e também existem as narrativas onde a história do jogo é dita pelas ações realizadas do jogador, como em um jogo de mundo aberto, no caso implícita.
- **Progressão:** O propósito de mostrar o avanço dos jogadores no jogo.
- **Relacionamentos:** Interação entre jogadores.
- **Restrições:** Limites dos jogadores dentro do jogo.

Ao meio da pirâmide de elementos para a gamificação temos as mecânicas, que se referem a elementos mais específicos, que impulsionam ações e envolvem os jogadores. Alguns dos principais elementos das mecânicas de jogo proposto por Werbach e Hunter são:

- **Aquisição de recursos:** Possibilidade do jogador recolher itens ao longo do jogo, que os ajudem a completar objetivos durante seu progresso.
- **Avaliação (Feedback):** Permite a visualização da progressão dentro do jogo.
- **Causalidade:** Traz a sensação de surpresa e incerteza nas ações realizadas pelo jogador.

- **Cooperação e competição:** Gera o sentimento de busca pela vitória ou derrota.
- **Desafios:** Objetivos propostos para progresso do jogador.
- **Recompensas:** Benefícios gerados através de conquistas do jogador. Em um exemplo prático podemos fazer uma ligação entre os elementos cooperação e competição, desafios e as recompensas. Um desafio é proposto para o jogador, o que gera a competição pela conquista deste desafio, e assim que conquistado é atribuído uma recompensa ao jogador.
- **Transações:** Câmbio entre jogadores, podendo ser troca, venda ou compra dentro do jogo.
- **Turnos:** São tempos definidos para que cada jogador possa realizar seu jogo, geralmente são tradicionais em jogos de cartas ou tabuleiro. Nos jogos mais modernos os turnos são trabalhados em tempo real.
- **Vitória:** A conquista de uma grande realização no jogo.

Como base da pirâmide temos os componentes, de extrema importância para o processo de gamificação, que são aplicações específicas e que fazem parte da interface do jogo. Muitos desenvolvedores confundem gamificar com apenas atribuir alguns destes componentes a um sistema, os que assim o fazem estão destinados ao fracasso em suas aplicações [16]. De modo geral os principais componentes são [15]:

- **Avatar:** Identifica o jogador com um perfil.
- **Bens virtuais:** São itens que podem ser coletados e que possuem valor apenas para o jogador dentro do jogo. Em alguns casos pode-se comprar com moeda do próprio jogo ou dinheiro real.
- **Boss:** Um grande desafio para o jogador dentro do jogo, são geralmente chaves para o avanço do jogo.
- **Coleções:** Atribuídas pelo acúmulo de vários itens dentro do jogo.
- **Combate:** Disputa para que o jogador derrote oponentes em jogo, podendo ser entre jogadores ou máquina.
- **Conquistas:** É uma recompensa por realização de objetivos específicos no jogo.
- **Conteúdos desbloqueáveis:** Possibilidade de acessar conteúdos específicos no jogo, são ligados a realização de tarefas específicas para desbloquear conteúdo.
- **Emblemas/medalhas:** Representa visualmente as realizações do jogador dentro do jogo.

- **Gráfico social:** Possibilidade de visualizar amigos que também joguem, proporcionando interação entre eles como uma rede social.
- **Missão:** São tarefas que o jogador deve executar atribuídas pela estrutura do jogo.
- **Níveis:** Representação da evolução do jogador, o nível pode ser aumentado de acordo com alguns fatores como o avanço das habilidades do jogador, o tempo em jogo ou coleta de itens.
- **Pontos:** Caracterização de evolução para alcançar um novo nível ou simplesmente como marcação do avanço no estado atual. Uma ligação a se fazer é entre pontos e níveis, muitas vezes relacionados os pontos são usados para subir de nível em diversos jogos
- **Presentes:** São itens que podem ser distribuídos dentro do jogo, diferentes dos bens que são itens específicos do jogador não podendo ser como troca, ou presente.
- **Ranking:** Lista de jogadores ordenada para apresentar os melhores, com mais pontos, conquistas ou itens no jogo.
- **Times:** A junção de vários jogadores com o mesmo objetivo.

Os componentes citados podem assumir diversas combinações de acordo com a necessidade do trabalho a ser desenvolvido. Segundo Werbach e Hunter [14], a combinação entre dinâmicas, mecânicas e componentes é de extrema importância para a realização do objetivo da gamificação. Baseados na importância destas combinações, este trabalho utiliza de alguns elementos específicos já citados brevemente para desenvolvimento de sua construção.

### 2.2.1 Pontos

Um componente bem recorrente e importante nos jogos é o sistema de pontuação, caracterizado por serem objetivos e motivacionais. Para Zichermann e Cunningham [17] os pontos são divididos em algumas categorias [18]:

- **Pontos de Experiência:** O mais importante sistema de pontuação, são recorrentes em jogos onde o jogador pode evoluir seu personagem para alcançar novos níveis, também são conhecidos como XP(*Experience points*). Todas ações dentro do jogo geram os pontos de experiência, são únicos e exclusivos de cada jogador, não podendo ser usado como moeda de troca entre os jogadores. O seu foco principal é guiar o jogador através de seu comportamento, geralmente quanto mais se joga, mais XP lhe é atribuído. Ainda importante ressaltar que normalmente os pontos de experiência não possuem um limite máximo para ser atingido.



Figura 5 – Exemplo de barra de experiência.

A Figura 5 mostra na área em destaque a barra de pontos de experiência do jogo *Counter Strike Global Offensive*<sup>3</sup>, onde a cada partida jogada, se acumula pontos, que preenchem essa barra até que fique cheia levando o jogador para o próximo nível. Quanto mais jogar, mais pontos de experiência lhe será atribuído, consequentemente mais rápido se subirá de nível.

- **Pontos Resgatáveis:** São pontos acumulados durante o jogo para compra ou troca de itens. Também rotulados como RP(*Redeemable Points*), esses pontos criam uma economia virtual dentro do jogo e sempre que são usados seu saldo é atualizado para o jogador.



Figura 6 – Exemplo de pontos resgatáveis.

Os pontos destacados na Figura 6 mostram a quantidade de pontos resgatáveis do jogador em *League of Legends*<sup>4</sup>. Esses pontos no jogo em questão são utilizados para comprar novos personagens ou itens. São adquiridos baseados em seu rendimento ao final de cada partida.

- **Pontos de Habilidade:** São concebidos por tarefas de caráter optativo e específico realizados pelo jogador, geralmente essas tarefas não estão relacionadas com o objetivo principal do jogo. Também conhecidos como *skills*, esses pontos são acumulados e usados para aumentar determinada habilidade específica do personagem em jogo ou podem ainda ser trocados por recompensas.

A Figura 7<sup>2</sup> apresenta as barras de progressão dos pontos de habilidade de acordo com cada habilidade específica em *The Elder Scrolls V: Skyrim*<sup>5</sup>. Esses pontos são

<sup>3</sup> ®©Valve: <http://blog.counter-strike.net/>

<sup>4</sup> ®©Riot Games: <http://br.leagueoflegends.com/>

<sup>5</sup> ®©Bethesda: <https://elderscrolls.bethesda.net/skyrim>

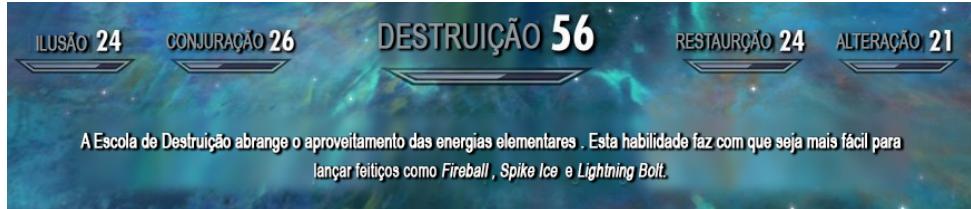


Figura 7 – Exemplo da representação dos pontos de habilidade.

adquiridos com a realização de habilidades específicas no jogo, como restauração, destruição, ilusão, representadas na figura.

- **Pontos de Carma:** Raramente encontrado em jogos clássicos, os pontos de karma são únicos de cada jogador e servem apenas para compartilhamento entre os jogadores, ou seja, manter seus pontos de karma não lhes atribuem nenhum benefício. Seu objetivo é criar interação entre os usuários gerando recompensas e incentivando o compartilhamento de pontos entre eles.
- **Pontos de Reputação:** Sistema de pontuação mais complexo existente. Como próprio nome já diz, ele é utilizado para gerar confiança entre os jogadores, atribuindo pontos às suas ações positivas ou negativas dentro do jogo.



Figura 8 – Exemplo de pontos de reputação.

A Figura 8 mostra os pontos de reputação adquiridos no jogo *Counter Strike Global Offensive*<sup>6</sup>. Esses pontos são atribuídos ao final de uma partida por outros jogadores, podendo ser distribuídos em algumas categorias como amigável, professor e líder.

### 2.2.2 Níveis

Os níveis são usados para indicar o progresso do jogador dentro de um jogo ou em sistemas gamificados. Para Kapp [19] os níveis podem ser descritos em três tipos:

- **Níveis de Jogo:** Para entender como um nível de jogo funciona é preciso seguir três objetivos principais deste sistema. O primeiro é manter o jogador engajado

<sup>6</sup> ©Valve: <http://blog.counter-strike.net/>

com a progressão da história do jogo. Já o segundo objetivo é focado na progressão gradativa do jogador, visando que cada nível novo proposto seja mais complexo que o anterior de modo que ainda as habilidades adquiridas no nível anterior sejam utilizadas ou novas habilidades aprendidas. Por fim, os níveis servem como estímulo para seus jogadores pois sempre ao avançar um novo nível, outro nível de dificuldade é proposto fazendo com que se queira avançar cada vez mais para níveis ainda mais complexos.



Figura 9 – Esquerda nível mais simples, direita nível mais complexo.

Na Figura 9, podemos notar a diferença entre os níveis de jogo em *Plants vs. Zombies*<sup>7</sup>. Na esquerda temos um nível mais simples, inicial do jogo, que não exige muitas habilidades do jogador. Já na direita vemos o contrário, onde a partida se torna muito mais complexa, exigindo uma habilidade mais avançada do jogador.

- **Níveis de Dificuldade:** Jogos geralmente possuem um nível de dificuldade gradativo, porém se o jogo for muito fácil, seus usuários não se sentirão encorajados a novos desafios, já se for o oposto, acaba afastando os jogadores por exigir um grande nível de habilidade. Uma forma de contornar esse problema utilizada pelos desenvolvedores é a opção escolha de níveis, sendo o primeiro fácil, para jogadores iniciantes, exigindo tarefas simples. O nível médio, para jogadores habituados a jogar proporcionando tarefas equilibradas e pro fim o nível difícil para jogadores experientes, pois seus desafios são de grande complexidade.

Um exemplo simples de se entender seria em um jogo de plataforma onde o personagem anda pelo cenário e derrota seus inimigos. Esses níveis poderiam ser utilizados para gerar a quantidade de inimigos de acordo com o nível escolhido, ou seja, nível fácil, poucos inimigos, nível difícil, muitos inimigos.

- **Níveis de Jogador:** Demonstram o progresso do jogador, também podem ser relacionados com níveis de experiência. Esse sistema é utilizado para classificar jogadores de acordo com desafios, missões ou por lealdade ao jogo. O níveis de jogador são

<sup>7</sup> ®©Popcap: <http://www.popcap.com/plants-vs-zombies>

muito valorizados pelos jogadores, pois quanto mais alto seu nível, por maiores níveis de dificuldade ele passou, consequentemente mais habilidade foi adquirida trazendo uma sensação de domínio e realização perante outros jogadores.



Figura 10 – Exemplo de nível do jogador.

A Figura 10 mostra o nível do jogador em *League of Legends*<sup>8</sup>, definido por sua progressão dentro do jogo. No caso deste jogo em específico, o nível 30 é o último nível que o jogador pode atingir.

### 2.2.3 Desafios e Missões

Fadel et al. [20] destacam que os desafios e missões são utilizados para trazarem a direção para o jogador dentro do jogo. Alguns usuários começam a jogar determinado jogo sem nenhuma ideia de qual seu objetivo, trazendo os desafios como o centro de sua experiência, uma linha de progressão para o enredo do jogo começa a se desenhar. Além disso, os desafios e missões são de extrema importância e muito utilizados nas técnicas dos jogos, pois são eles os responsáveis por manter o jogador preso e evitar com que ele tenha a sensação de que o jogo está próximo do fim [21].

Com a variedade de jogadores existentes, alguns vão explorar ao máximo o jogo, buscando realizar todos desafios impostos e outros vão apenas realizar os necessários para que a história do jogo se desenrole, por isso é importante que as aplicações tenham a capacidade de disponibilizar vários desafios e missões, trazendo assim um sentimento de motivação para o jogador [18].

A Figura 11 mostra as missões propostas no jogo *Pewdiepie Tuber Simulator*<sup>9</sup>. Essas missões quando realizadas atribuem algumas recompensas ao jogador como mostrado na Figura 11.

### 2.2.4 Medalhas e Conquistas

Antes de se ater a importância destes elementos, é preciso entendê-los separadamente para que assim seu conjunto faça sentido dentro de um sistema. A conquista é uma recompensa por uma ação realizada dentro do jogo, já a medalha é a representação visual dessa conquista/recompensa [14].

<sup>8</sup> ®©Riot Games: <http://br.leagueoflegends.com/>

<sup>9</sup> ®©Outerminds: <http://www.outerminds.com/>

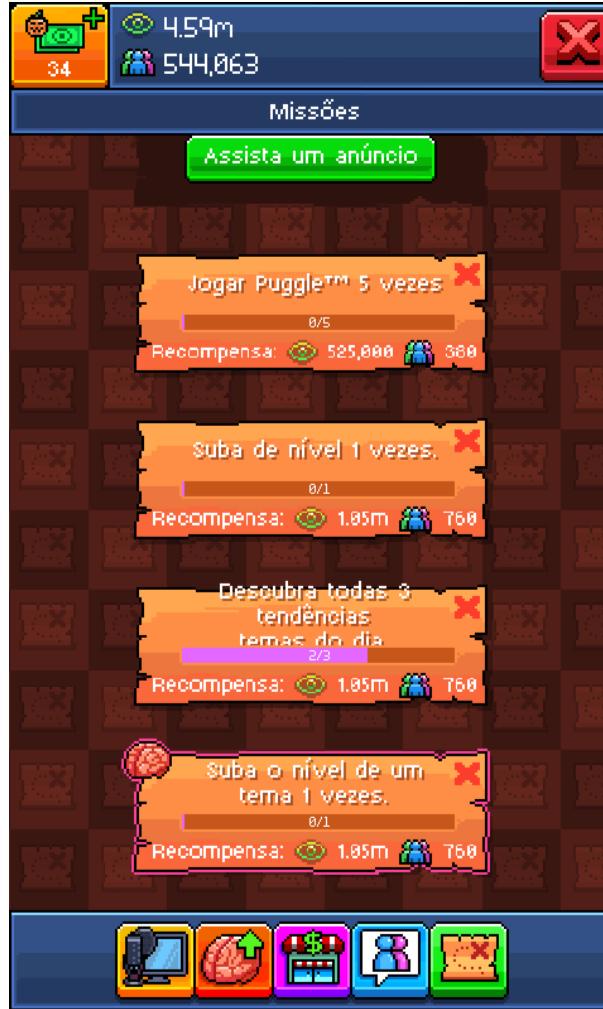


Figura 11 – Exemplo de missões.

Há dois tipos de jogadores que buscam essas conquistas ou medalhas, o primeiro perfil de jogador é aquele que busca esses elementos dentro do jogo apenas por satisfação, pois trazem uma sensação agradável ao usuário, já o segundo é aquele jogador que coleciona essas medalhas ou conquistas [18]. Na visão dos *game designers*, para Zichermann e Cunningham [17], esses elementos são importantes para incentivar a promoção social dos produtos e serviços.

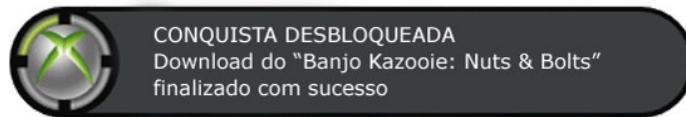


Figura 12 – Exemplo de conquista alcançada.

Na Figura 12 é possível visualizar uma conquista desbloqueada na *Xbox Live*<sup>10</sup>. Essa conquista em questão não atribui nenhuma medalha ao jogador.

<sup>10</sup> ®©Microsoft: <http://www.xbox.com/pt-BR/live>

## 2.3 Casos de uso

Atualmente várias aplicações vem sendo desenvolvidas utilizando dos conceitos da gamificação. É se utilizando de alguns exemplos mais famosos que podemos buscar a compreensão do que é a gamificação e como ela vem sendo utilizada para motivar e engajar pessoas em segmentos diferentes.

### 2.3.1 Foursquare

Talvez um dos mais famosos exemplos de gamificação e mais citados por diversos autores, o Foursquare<sup>11</sup> é uma rede social baseada na sua localização. A ideia é que seus usuários façam *check-in* nos lugares que visitam e realizem uma avaliação do local para que outros usuários possam ver. Além disso é possível que seus amigos possam ver sua localização e isso dá a possibilidade de um encontro, se ambos estiverem perto.

A gamificação por trás do Foursquare está relacionada aos *check-in's* realizados, motivando os usuários a realizar o mesmo em diversos lugares diferentes os recompensando com medalhas variadas. As medalhas podem indicar a quantidade de lugares que a pessoa já frequentou ou até mesmo se ela está em um lugar com um grande número de pessoas. Obter medalhas diferentes fazem com que as pessoas queriam frequentar lugares diferentes, gerando um ciclo entre os usuários da aplicação. Além de conseguir informações valiosas de maneira rápida e direta de seu usuário/cliente.

### 2.3.2 Duolingo

Uma plataforma online e gratuita para o aprendizado de línguas estrangeiras. O que muita gente não sabe é que o Duolingo<sup>12</sup> é uma plataforma colaborativa para tradução de textos e documentos online. O usuário em questão, mesmo que em muitas das vezes sem saber, ao realizar suas atividades diárias na plataforma, está colaborando para a tradução de textos.

O iniciante começa com a tradução de trechos pequenos e fáceis, ao modo com que vai avançando no sistema, o nível de dificuldade começa a aumentar, e textos mais complexos vão surgindo. Cada lição realizada é contemplada com pontos, ao longo dos estudos com o aumento de pontos é possível troca-los por lições ou missões especiais que valem outras recompensas dentro da plataforma.

O sistema é viciante e adaptativo a cada usuário. Cada pessoa que utiliza o Duolingo tem uma experiência diferente e mesmo sem querer estão de certa forma trabalhando gratuitamente para a tradução de diversos documentos na internet.

---

<sup>11</sup> <https://pt.foursquare.com/>

<sup>12</sup> <https://pt.duolingo.com/>

### 2.3.3 SmartRabbit

Dentre vários segmentos que vem sendo utilizados os conceitos de gamificação como educação ou empreendedorismo, um dos que vem sendo recorrente é a saúde. O SmartRabbit [22] é uma aplicação para motivar seus usuários a praticarem exercícios.

A aplicação em questão utiliza da gamificação para motivar seus usuários a correr verificando a sua localização e seu desempenho em treinos atribuindo pontos e medalhas como recompensa para que ele continue a treinar. Além das recompensas, a aplicação traz o fator de competitividade, onde é possível traçar duelos com outros usuários que treinarão a mesma distância de seu percurso, o resultado do vencedor é baseado no desempenho da corrida.

## 2.4 Trabalhos correlatos

A gamificação vem se tornando algo cada vez mais recorrente com o uso cada vez maior de dispositivos móveis, se criam ambientes gamificados para diversos gêneros. Paffrath e Cassol [23] destacam o quanto importante vem se tornando o ramo da gamificação para as gerações futuras, em seu artigo é proposto uma aplicação para dispositivos móveis que auxiliam turistas em suas necessidades durante determinada viagem, foram realizados diversos estudos para traçar o perfil do usuário e elaborado uma estratégia de gamificação com foco de entreter e engajar o turista durante sua viagem.

A aplicação de Paffrath e Cassol[23] atende as necessidades específicas de determinado grupo, essa proposta poderia ser imposta a todos tipo de pessoas, podendo realizar as atividades gamificadas em qualquer lugar e não no caso apenas se você irá viajar.

Paz et al. [24] utilizam de dispositivos móveis, assim como Paffrath e Cassol [23], porém ao invés de uma aplicação que utilize de elementos da gamificação, o dispositivo é utilizado apenas para comunicação entre um grupo de pessoas. Para esse grupo foram propostas diversas tarefas elaboradas com estratégias de gamificação, essas tarefas tem como objetivo despertar o senso lúdico para novas práticas educacionais. Foi gerado engajamento com os usuários na realização de tarefas com cunho educacional, porém, por serem tratarem de atividades explícitas, não há um censo de diversão como proposto neste trabalho.

Ainda, Fardo [7] cita que a utilização da gamificação juntamente com a educação é algo que deve ser discutido com mais seriedade, em seu artigo é citado o quanto satisfatório pode ser o resultado dessas duas vertentes quando usadas em conjunto.

Além de elementos dos jogos, que vem sendo citados junto com a gamificação, os jogos propriamente ditos também podem ser usados de maneira positivas fora do contexto de apenas entreter seus jogadores, é o que Buchinger et al. [25] propõem em seu

jogo colaborativo para combate a dengue. O propósito dele é um jogo que traz diversas informações sobre como prevenir a doença.

Outro exemplo, que pode ser citado, é o artigo de Ramos et al. [26], que traz a criação de um jogo com intuito de apoiar o ensino da língua brasileira de sinais, o jogo é voltado para crianças com alguma deficiência auditiva e promove além do ensino a criatividade. No entanto, ambos trabalhos, Buchinger et al.[25] e Ramos et al. [26] não possuem elementos suficientes para que o processo de gamificação possa envolver o jogador, fazendo com que se queira jogar mais, obtendo maior vantagem dos ensinamentos que o jogo traz.

Dentre vários trabalhos estudados e os brevemente citados, o que mais se aproxima da proposta deste é Figueira et al. [3], que tem como objetivo realizar um teste de triagem auditiva através de um dispositivo móvel. Baseado em disparo de sinais e respostas do usuário o resultado do teste é formulado. Porém por o teste ser explícito na aplicação, seu resultado pode ser manipulado, o que este trabalho visa resolver de maneira gamificada.

E é com base nessas premissas que este trabalho foi desenvolvido, unindo elementos da gamificação, um jogo para dispositivos móveis e o teste de triagem auditiva. Com isso busca-se obter resultados positivos e através desses elementos realizar um teste de triagem auditiva.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão abordados os métodos pesquisados para realização do teste para triagem auditiva dentro de um ambiente gamificado, sendo mais específico na questão deste trabalho, um jogo desenvolvido para dispositivos móveis.

Há três questões essenciais para que se possa obter o resultado esperado dos métodos utilizados, o primeiro a calibração adequada para garantir a eficácia dos testes, segundo são as formas para tomada de decisão dos disparos de sons realizados e por fim uma metodologia mais específica, que se refere ao tratamento dos disparos para validação dos dados obtidos. O conjunto desta metodologia foi proposto por Figueira et al. [3] e será utilizado como a base de nosso trabalho.

#### 3.1 Calibração

Por se tratar de um teste onde são utilizados fones de ouvidos, precisamos ter a certeza de que os fones estão devidamente calibrados para maior precisão. Exames audiológicos são realizados em salas acústicas devidamente isoladas, com fones específicos e aparelhos próprios. Como se trata de um teste para triagem, e não podemos definir a qualidade dos aparelhos utilizados pelo usuário, foi utilizado um ponto em comum para calibração dos fones, o “esfregar das mãos” representado na Figura 13.

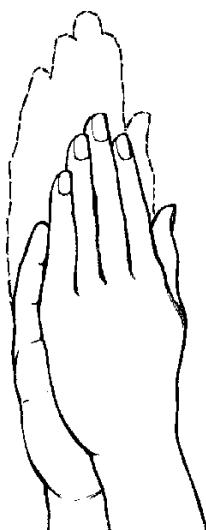


Figura 13 – Movimento de esfregar mãos.

[27]

A Figura 13 mostra o movimento realizado com as mãos como ponto comum para a calibração segundo Figueira et al. [3].

Quando as mãos posicionadas em frente ao nariz, fazendo o movimento de “esfregar de mãos” (Figura 13) é gerado um som de aproximadamente 65 decibéis (dB), baseado no volume do som gerado, é pedido para que o usuário mantenha o volume gerado pelas mãos em conformidade com o som reproduzido pelo dispositivo. Assim que os mesmos estiverem em paralelo no mesmo volume, pode-se iniciar o teste.

### 3.2 Disparos dos sons

Exames de audiometria mais convencionais partem sempre da premissa do disparo de um som e reação do usuário a esse som. Em nosso jogo essa relação se mantém, em determinados momentos é disparado alguns sons e baseados na reação se tem procedimento de acordo com a metodologia que será apresentada na próxima seção.

Para realização dos disparos são utilizados dois fatores, a frequência e os níveis de audição (em decibéis), as frequências utilizadas são 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000Hz. Pois as mesmas são analogamente comparadas ao tom da fala humana. Já os níveis de audição variam nas escalas de 0, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 dBs, baseados nessas métricas são definidos os níveis de audição do usuário determinado pela seguinte Figura 14.

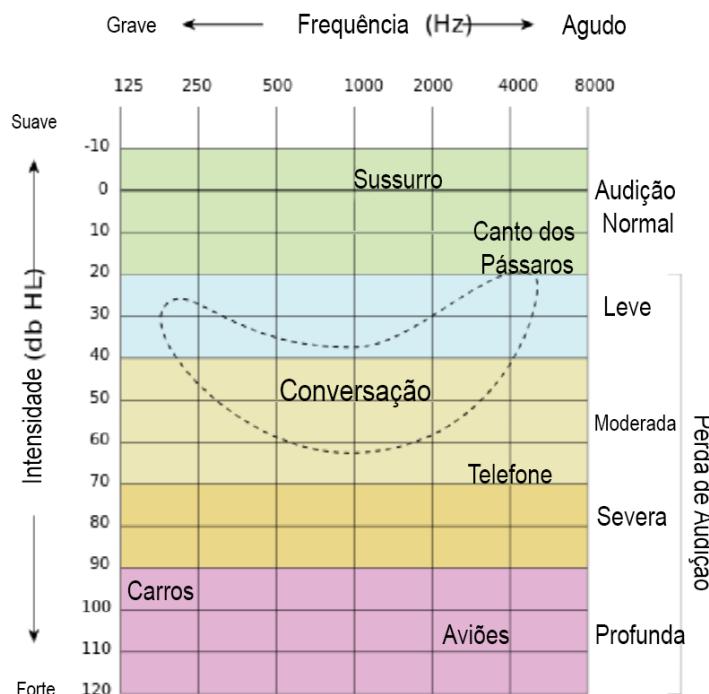


Figura 14 – Gráfico dos níveis de audição.

A Figura 14 apresenta um gráfico com os níveis de audição feito por Figueira et al. [3]<sup>2</sup>. As frequências variam de 125Hz a 8000Hz na linha horizontal, iniciando dos tons mais graves aos mais agudos. Já na linha vertical temos a intensidade, equivalente ao volume,

que se inicia em -10 dB indo até 120 dB considerada uma intensidade forte. Do lado direito da imagem temos os níveis de perda de audição, separados por cores, variando em audição normal, perda leve, moderada, severa ou profunda. Ainda dentro de todas essas demarcações possuem uma comparação com objetos e seus níveis de intensidade sonora.

O teste se inicia na frequência de 250Hz, variando seu volume em decibéis do mais baixo (0 dB) ao mais alto (80 dB). Assim, o primeiro som propriamente dito é na frequência de 250Hz e 0 dB, sempre que a resposta do usuário for não, em relação a ouviu ou não o som tocado, um nível de volume (dB) é aumentado até que a resposta seja sim, e assim é passado para a próxima frequência até que se obtenha todos os pontos que foram ouvidos e todas as frequências percorridas.

### 3.3 Validação de resultados

Intitulado de “Sobe 10 desce 5”, essa metodologia proposta não é composta apenas de disparar os sons e se obter os resultados, a uma ordem a ser respeitada baseada na tomada de decisão do usuário. Como já citado anteriormente é trabalhado com seis frequências que variam de 250Hz a 8000Hz e níveis de audição nas escalas de 0 a 80 dBs. Os sons são disparados da menor frequência para a maior e o mesmo para os volumes.

Baseados nas frequências e níveis de audição propostos, a primeira frequência é disparada com o volume de 0 dB, se o usuário não ouvir, o próximo som a ser disparado se mantém na mesma frequência e é atribuído 10 dBs ao seu volume, caso a resposta seja sim, essa mesma frequência se mantém e o volume é decrementado em 5 dBs, por fim se a resposta for não, o volume de 10 dBs é salvo, caso contrário o volume de 5 dBs é salvo e passa-se para próxima frequência.

De acordo com essa metodologia, os mesmos testes são realizados posteriormente com as próximas frequências. Além da base desse método, possuem 3 restrições a serem respeitadas.

Primeiro no decibel 0 para qualquer frequência se a resposta for sim em relação a audição, este resultado é salvo. Outra restrição caso seja disparado volumes consecutivos suficientes para que se chegue ao decibel 80 e se obter a resposta ainda assim negativa, a frequência em questão e o volume 80 dB são salvos.

Por fim a restrição mais complexa trata-se de um tratamento realizado até os níveis de audição 20 dB independente da frequência. São executados da seguinte maneira, a cada disparo realizado e a resposta for não, é acrescentado 10 dB em seu volume, caso em algum momento a resposta seja sim são diminuídos 5 dB do volume ouvido. Se o volume atual, no caso com menos 5 dB, for ouvido, salva-se esse resultado, caso contrário, salva-se o resultado anterior. Lembrando, como dito inicialmente, que esta condição é valida apenas para os volume de 0 db a 20 db.

Efetuados todos os disparos precisos, temos todos os sons que foram ouvidos pelo usuário com suas respectivas frequências e níveis de audição. Baseado nessas respostas é possível elaborar um gráfico frequência (Hz) por nível de audição (dB), onde seus pontos de respostas sim, são as coordenadas do gráfico, como no exemplo da Figura 15.

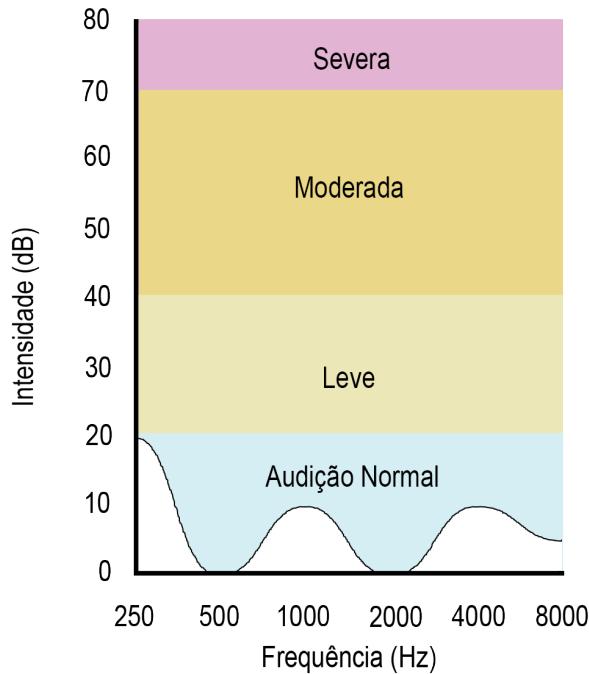


Figura 15 – Exemplo de gráfico da perda auditiva.

A Figura 15 mostra os níveis de audição de uma pessoa considerada com a audição normal descrito por Figueira et al. [3] <sup>2</sup>. No gráfico é possível visualizar que as curvas de audição se mantêm dentro dos 20 dB, ocasionando na audição normal do usuário, caso em algum momento da curva, esses pontos elevados passassem acima dos 20 dB, nessa frequência em questão a audição seria caracterizada como outra classificação.

Baseados nesses resultados podemos definir os usuários de acordo com o nível de audição e a respectiva perda auditiva, como na tabela abaixo:

Tabela 1 – Classificação dos Resultados

Alcance do nível auditivo (dBs)	Perda Auditiva
0 à 20	Nenhuma
30 à 40	Suave
50 à 70	Moderada
80	Severa

Na Tabela 1 temos a classificação da perda auditiva dos usuários de acordo com o teste realizado, variando entre os níveis de audição obtidos como positivos. Essas classificações são de acordo com cada frequência, ou seja, o usuário pode ser caracterizado

como ter uma perda leve na frequência de 500Hz e pode ainda ter uma perda Moderada na frequência 1000Hz por exemplo.



## 4 EXPERIMENTOS

O objetivo deste capítulo é mostrar os caminhos que foram utilizados para se obter o resultado esperado, bem como a metodologia específica descrita anteriormente e como os elementos da gamificação influenciaram no engajamento do usuário sem comprometer o resultado.

### 4.1 Descrição do jogo

O jogo desenvolvido trata-se de um gênero de jogo bem frequente e dispositivos móveis atuais. Intitulado como “corrida infinita”, o objetivo desses gêneros é correr pelo cenário, coletar itens, acumular pontos e ao mesmo tempo desviar de obstáculos ou inimigos.

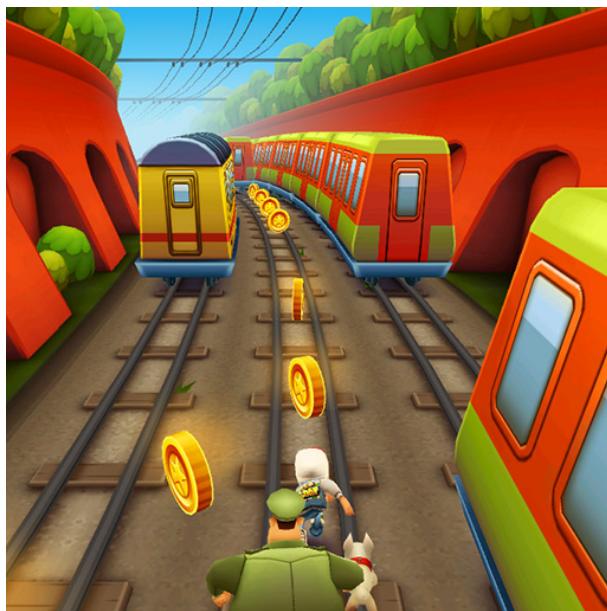


Figura 16 – Exemplo de jogo no gênero corrida infinita.

A Figura 16 apresenta o jogo *Subway Surfers*<sup>1</sup> muito popular em dispositivos móveis no gênero corrida infinita.

Com diversos modelos e propostas diferentes, esses jogos possuem arquiteturas em 3D ou 2D, seguindo diferentes modelos de visão do jogador, para nosso jogo foi utilizado a arquitetura em 2D, porém em alguns momentos é possível se locomover com o personagem através do eixo z, ocasionando uma sensação de profundidade, conhecido como 2D e meio.

A premissa do jogo é bem simples e bem comum de jogos do gênero, há três pistas na tela, na maioria dos jogos, essas pistas dão a possibilidade de o jogador desviar de

<sup>1</sup> ®©Kiloo: <http://www.kiloo.com/games/subway-surfers/>

obstáculos mudando para uma delas. Em nosso jogo o teste para triagem inicia-se com base nas pistas citadas da seguinte forma, conforme o jogador vá progredindo durante o jogo, a metodologia “sobe 10 desce 5” começa disparando o primeiro som, o jogador é localizado na pista central do cenário, com as pistas laterais bloqueadas, possibilitando apenas a interação com obstáculos na pista central, caso o som disparado seja ouvido, as pistas laterais ficam livres para que ele possa percorrer-las. Se o jogador mudar de pista após o som ser disparado, entende-se que esse som foi ouvido e assim salvo como resultado.

Alguns fatores devem serem levados em consideração para que o teste funcione corretamente. Primeiramente não pode se beneficiar ou prejudicar o jogador durante o processo caso ele não tenha ouvido o som. A lógica é implícita logo de início ao jogo, propondo que se ao ouvir algum som, é possível transitar entre as pistas laterais, possibilitando um trajeto mais fácil que a pista do meio, o que não interfere no jogo caso o jogador não escute, pois ambos trajetos podem ser percorridos pelo usuário.

Outro fator essencial durante o jogo é o tempo. O tempo é utilizado para garantir a precisão dos resultados e a diversão do jogo. Sempre que um som for disparado, há um tempo de atraso para saber se foi ouvido ou não o som e um tempo logo em seguida para disparar o próximo som, assim sucessivamente, fazendo disso uma rotina padrão do jogo. O tempo de atraso para se obter a resposta do jogador é sempre o mesmo, já o tempo para disparo dos sons é aleatório, o que garante que o jogador não vá memorizar a hora dos disparos e burlar os resultados.

### início

```

    Inicia contador temporal para disparo sonoro. ;
    se contador > número aleatório entre 10 e 20 então
        | Sinal sonoro efetuado
    fim
    Aguarda por 4 segundos para verificação do resultado;
    se Sinal sonoro ouvido então
        | Passa-se para próxima frequência e volta para o início
    fim
    senão faça
        | Aumenta-se o nível decibel e volta para o início
    fim
fim

```

### **Algoritmo 1: ALGORITMO PARA DISPAROS DE SONS**

O Algoritmo 1 mostra como são realizados os disparos de som dentro do jogo, o contador temporal é definido por uma função nativa da *engine* utilizada no desenvolvimento do jogo.

Por fim, assim que todas as respostas baseadas no método sobe 10 desce 5 forem recebidas, tem-se por o encerramento do jogo, trazendo à tona o resultado do teste de

triagem auditiva.

## 4.2 Construção do Jogo

O método “sobe 10 desce 5” é de fato a base para a realização do teste de triagem, é a partir dos resultados obtidos por ele que se chega ao final do jogo indicando os níveis de perda auditiva do usuário. Por se tratar de uma metodologia específica de um trabalho científico, um fator em questão teve de ser ajustado para que o processo do desenvolvimento do jogo fosse completo. Como já mencionado, este método depende precisamente da frequência e volume, os áudios desenvolvidos para a metodologia “sobe 10 desce 5”, realizados por Figueira et al. [3] não são facilmente acessíveis, e com intuito de tornar o jogo ainda assim possível e acessível, foi concebido com sons similares, que correspondem as mesmas frequências, porém com uma alteração em seu nível de volume.

Os áudios assim então utilizados estão disponíveis gratuitamente na página da Faculdade de Ciência da Universidade de Nova Gales do Sul (UNSW) na Austrália<sup>2</sup>. A adaptação ao experimento citado ocorreu da seguinte forma, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Conversão de níveis

Figueira et al.	UNSW
80	0
70	-6
60	-12
50	-18
40	-24
30	-30
20	-36
15	-39
10	-42
5	-45
0	-48

Na Tabela 2 são apresentados a conversão de valores para os níveis auditivos (dBs) utilizados na metodologia. Os áudios disponibilizados pela UNSW possuem uma variação menor do que os áudios de Figueira et al. [3], como visto na tabela. O nível 0 dos novos áudios representa o volume mais alto, e consequentemente o volume -48 o mais baixo.

Por se tratar de áudios extraídos de um exame online, não é possível saber o quanto alto está o volume do computador dos usuários, seguindo isso então, foi determinado pelos criadores do teste online que o 0 dBs seria o volume máximo da máquina, e os mais baixos variariam de forma negativa consecutivamente.

<sup>2</sup> Acesso em 01 de novembro de 2016: <http://newt.phys.unsw.edu.au/jw/hearing.html>

Como a ideia deste projeto é tornar possível a realização de um teste de triagem através de um jogo, baseados nas frequências e volumes, os áudios utilizados não interferiram no experimento realizado. A metodologia sobe 10 desce 5 se mantém, porém trabalhada com os novos áudios disponíveis, seguindo o mesmo padrão já citado anteriormente.

A metodologia citada acima ocorreu juntamente com a proposta de inserção dos elementos da gamificação no teste, o objetivo deles eram proporcionar o engajamento necessário durante o jogo, possibilitando que o jogo não fique monótono e desperte cada vez mais a vontade do jogador de se ir além. Como já visto anteriormente a gamificação é composta de vários elementos, para o desenvolvimento deste projeto foram pensadas e elaboradas algumas estratégias para que haja o comprometimento necessário e se chegue ao final do teste.

Um dos elementos utilizados foram os "Desafios ou Missões", disparados ao iniciar o jogo, eles tem o propósito de encorajar o jogador a obtê-los com a proposta de se ao completar um desafio ou missão uma conquista lhe será atribuída durante o processo, como mostrado na Figura 17.



Figura 17 – Desafios e Missões.

A Figura 17 mostra um exemplo de desafio proposto dentro do jogo, esse entre outros desafios são usados para engajar o jogador. Quando capturado as 50 moedas, uma conquista é atribuída, assim como outras ao decorrer do jogo.

Outro elemento importante e dividido em três partes no jogo é a pontuação. Há três tipos de pontos presentes, os pontos corridos, que são acumulados ao decorrer do tempo de jogo, os pontos unitários por coletar itens (moedas) durante o processo e os pontos de experiência (XP).

Ambos pontos corridos e os pontos unitários são responsáveis por atribuir conquistas ao jogador, como acumulo de determinado número de moedas ou uma certa pontuação sem que o jogador a perca. Os pontos corridos sempre que o jogador se occasionar em uma situação de perda, no nosso caso cair de uma das pistas, esses pontos são zerados, fa-

zendo com que o jogador queira ir o mais longe possível sem perde-los, gerando uma competitividade pessoal.

Os pontos de experiência estão diretamente ligados a outro elemento presente no jogo, o nível. Esses pontos são acumulados e em determinada pontuação o nível é incrementado em uma unidade. O jogador se inicia no nível 1, os pontos de experiência são atribuídos a cada pulo realizado, quanto mais pular, mais pontos será atribuído e mais rápido subirá seu nível.

Há dois fatos importantes criados estrategicamente para que esse sistema funcione durante o jogo. O primeiro é que a cada nível, mais pontos são necessários para subir ao próximo nível e por final, que quando o jogador colocado em situação de derrota, cair da pista, o nível é decrementado em uma unidade, o que dependendo da situação lhe custará muito dentro do jogo.



Figura 18 – Nível.

A Figura 18 trás a representação da barra de progressão para se subir de nível no jogo. Ao completar toda a barra, o jogador tem o nível aumentado em uma unidade. Esse nível gera uma competitividade dentro do jogo, e trás vontade em se alcançar níveis cada vez mais altos, com a sensação de superação a cada nível elevado.



## 5 RESULTADOS

Este Capítulo apresenta os resultados divididos em duas partes, resultados do teste obtido através do jogo e resultados dos elementos da gamificação que engajaram o jogador suficiente para que ele completasse o teste.

### 5.1 Da metodologia

De acordo com a metodologia proposta por Figueira et al., [3] é possível ao final do teste visualizar um gráfico de frequência (Hz) por volume (dB) com os pontos de audição do usuário. Este gráfico é interpretado e trás os resultados como visto anteriormente na Tabela 1, que pode ser encontrada na página 44.

Para que o resultado seja mais coeso é preciso que os fones estejam devidamente calibrados, respeitando a metodologia de calibração já apresentada, e obviamente que em um ambiente onde o silêncio seja maior, o resultado terá uma melhor precisão. Abaixo temos a Figura 19 que mostra a tabela criada no jogo, que possui o mesmo entendimento do gráfico gerado por Figueira et al., esse resultado apresenta um usuário com um grau de perda auditiva.

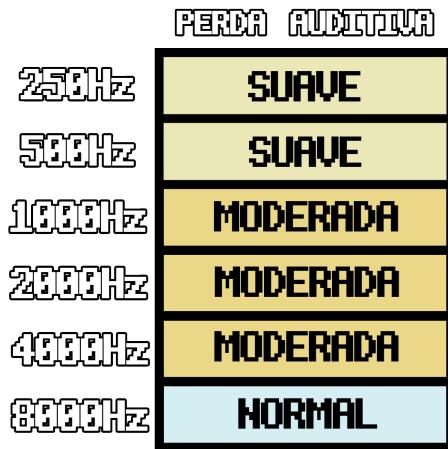


Figura 19 – Jogador com perda auditiva.

A Figura 19, como citado, apresenta um exemplo de usuário com um grau de perda auditiva considerada suave nas frequências de 250Hz, 500Hz, perdas moderada em 1000Hz, 2000Hz e 4000Hz. Na frequência 8000Hz o usuário apresentou audição normal.

Já a Figura 20 apresenta o resultado com um usuário que possui a audição considerada normal.



Figura 20 – Jogador considerado com audição normal.

A Figura 20 mostra o resultado extraído do jogo, onde segundo as definições de Figueira et al. [3] o jogador possui audição normal, pois os níveis de audição em todas as frequências estão entre 0 e 20 dB.

## 5.2 Da Gamificação

Como explicado no Capítulo 4, os elementos da gamificação atuam simultaneamente com a metodologia proposta. Eles são utilizados para trazerem o entretenimento e comprometimento buscado na proposta de resultado esperado.

O jogador pode realizar diversas missões. Elas são propostas no decorrer do jogo, podendo ou não serem realizadas, assim que completas elas geram conquistas com o intuito de estimular o jogador que busque a realização de outras missões. É possível realizar diferentes missões, alguns exemplos são mostrados na Figura 21.



Figura 21 – Missões.

A Figura 21 apresenta exemplos de missões a serem realizadas dentro do jogo como, capture 100 moedas, suba um nível e conclua 200 pontos sem perder. Essas missões são geradas gradativamente após a conquista de sua anterior, ou seja, para capturar 100 moedas por exemplo, é proposto anteriormente uma missão mais simples, capturar 50 moedas, que no caso é a primeira missão proposta relacionada a coletar moedas.

Com o intuito de engajar o jogador ainda mais, os pontos apresentam propósitos diferentes ligados diretamente a dois elementos da gamificação, as missões e os níveis. Eles são responsáveis pela elevação de nível do jogador, além de representar a quantidade de itens(moedas) obtidos e a pontuação corrida. São através dos pontos também que se obtém a realização de algumas missões, consequentemente algumas conquistas como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Tabela de Conquistas

<b>Título</b>	<b>Descrição</b>
Novato das moedas	Capturar 50 moedas
Mestre das moedas	Capturar 100 moedas
Rei das moedas	Capturar 250 moedas
Novato dos pontos	Completar 50 pontos
Mestre dos pontos	Completar 100 pontos
Rei dos pontos	Completar 250 pontos
Novato	Subir um nível
Experiente	Alcançar o nível 5
Rei	Alcançar o nível 10
O Melhor	Completar 200 pontos sem perder

Na Tabela 3 temos na coluna da esquerda o nome das conquistas e na coluna da direita sua descrição de como obtê-la.

Os níveis, como já mencionados, são atribuídos com os pontos de experiência do jogador. Eles promovem a competitividade pessoal, o que faz com que sempre se buscasse um nível maior a cada vez que fosse jogado o jogo. Para comprometer ainda mais o jogador, conquistas ligadas ao alcance de nível também foram criadas.



## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a proposta do uso de elementos da gamificação para teste de triagem auditiva. O propósito era simplesmente trazer o engajamento necessário para a realização do teste, sem que o usuário perceba que está realizando um teste de triagem.

Os elementos da gamificação trouxeram resultados desafiadores para os usuários, satisfazendo a premissa estudada de engajar os jogadores. O sistema de missões, por exemplo, trouxe assim como os outros elementos o desafio ao jogador, estimulando o mesmo a sempre querer dar continuidade no jogo.

Os pontos foram fundamentais para o engajamento do jogador, além de atribuir uma série de conquistas, eles estão ligados a realização das missões e elevação de nível do jogador. Os níveis, por sua vez, geraram uma competitividade pessoal, o que trouxe a vontade de sempre alcançar um nível ainda maior e obter conquistas ainda maiores.

O maior desafio deste trabalho era fazer com que o resultado dos testes não fossem manipulados pelos usuários e que também não fossem deixados de lado pelo jogador. O método utilizado para que essas premissas não ocorressem foi baseado na importância da combinação entre elementos da gamificação ditos por Werbach e Hunter [14]. Essa combinação foi necessária para que o jogo não ficasse sobrecarregado de elementos desnecessários que poderiam desvirtuar o propósito do projeto, como avatar, ranking e também útil para unir elementos como desafios e conquistas, níveis e pontuação.

Acredita-se que com o desenvolvimento deste projeto, independentemente da faixa etária de idade, pessoas possam realizar o teste de triagem auditiva de maneira não convencional, que em muitas vezes podem ser massantes e cansativas, trazendo entretenimento e diversão sem comprometer os resultados. Colocando em foco o público mais novo, como crianças e jovens a ideia é que o jogo gere o engajamento necessário para realização do teste, pensando que nem sempre é possível a atenção deste público para tarefas como a realização de um teste de audição convencional.

Como trabalhos futuros espera-se melhorar a precisão dos resultados obtidos comparados com resultados obtidos por um audiômetro, aumentar e melhorar os desafios dentro do jogo, gerando mais engajamento e diversão. Ainda espero trabalhar em conjunto com pesquisadores da área de audiology e criar um som de fundo sem que afete os disparos do teste. Gerar como resultado final do teste um gráfico ao invés de uma tabela também são trabalhos futuros e por fim que os estudos de elementos da gamificação possam ser difundidos para criação de outros tipos testes, colaborando com diversas áreas em geral.



## REFERÊNCIAS

- [1] RIBEIRO, P. E. Dificuldades de comunicação entre profissionais com deficiência auditiva e profissionais sem deficiência em um ambiente fabril. 2015.
- [2] EXAME.COM. *Exames aumentam precisão do teste da orelhinha.* <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/exames-aumentam-precisao-do-teste-da-orelhinha>>. Acessado Junho 08, 2016.
- [3] FIGUEIRA, S.; NGUYEN, K.; PANDITRAO, S. Hearthat?-an app for diagnosing hearing loss. In: IEEE. *Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), 2014 IEEE.* [S.l.], 2014. p. 518–524.
- [4] ZOCOLI, A. M. F. et al. Audição: abordagem do pediatra acerca dessa temática. *Rev. bras. otorrinolaringol.*, v. 72, n. 5, p. 617–623, 2006.
- [5] GATTO, C. I.; TOCHETTO, T. M. Deficiência auditiva infantil implicações e soluções. *Revista CEFAC*, scielo, v. 9, p. 110 – 115, 03 2007. ISSN 1516-1846. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-18462007000100014&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-18462007000100014&nrm=iso)>.
- [6] TRIAGEM auditiva neonatal: aplicabilidade clínica na rotina dos médicos pediatras neonatologistas. *Revista CEFAC*, v. 10, n. 1, p. 110–116, 2008.
- [7] FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *RENOTE*, v. 11, n. 1, 2013.
- [8] DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: ACM. *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments.* [S.l.], 2011. p. 9–15.
- [9] SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *RENOTE*, v. 6, n. 1, 2008.
- [10] SCHULTZ, C. Fragmentação no mercado de jogos digitais.
- [11] MCGONIGAL, J. *A realidade em jogo: porque os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo.* 1st. ed. [S.l.]: Best Seller, 2012.
- [12] PAZ, T. et al. Dispositivos móveis e gamificação interfaces lúdicas em novas práticas educativas. *X Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação*, 2014.
- [13] RAYMER, R. *Gamification: Using Game Mechanics to Enhance eLearning.* 2011. Disponível em: <<http://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=2031772>>.
- [14] WERBACH, K.; HUNTER, D. *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business.* Wharton Digital Press, 2012. ISBN 9781613630235. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=abg0SnK3XdMC>>.

- [15] COSTA, A. C. S.; MARCHIORI, P. Z. Gamificação, elementos de jogos e estratégia: uma matriz de referência. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, v. 6, n. 2, p. 44–65, 2015.
- [16] DETERDING, S. Gamification: Designing for motivation. *interactions*, ACM, New York, NY, USA, v. 19, n. 4, p. 14–17, jul. 2012. ISSN 1072-5520. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2212877.2212883>>.
- [17] ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. 1st. ed. [S.l.]: O'Reilly Media, Inc., 2011. ISBN 1449397670, 9781449397678.
- [18] KLOCK, A. C. T. et al. Análise das técnicas de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem. *RENOTE*, v. 12, n. 2, 2014.
- [19] KAPP, K. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Wiley, 2012. (Pfeiffer essential resources for training and HR professionals). ISBN 9781118096345. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=M2Rb9ZtFxccC>>.
- [20] FADEL, L. M. et al. *Gamificação na educação*. [s.n.], 2014. 302 p. ISBN 9788566832136. Disponível em: <<http://media.wix.com/ugd/143639{\bc905418dc92488ba0910561daa9afac}>>
- [21] SENA, A. et al. Gameficação - Uma Análise Das Técnicas De Engajamento Atualmente Utilizadas. *XI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - SBGames 2012*, n. 2010, p. 84–92, 2012.
- [22] MARINS, D. R. et al. Smartrabbit: A mobile exergame using geolocation. In: *SBGames*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 232–240.
- [23] PAFFRATH, R. E.; CASSOL, V. J. Gaming abroad: o uso de gamificação no projeto de um sistema para apoio a turistas. p. 429–437, 2014.
- [24] BEATRIZ, T. P. L. F. I.; ALVES, N. V. L. L. Dispositivos móveis e gamificação interfaces lúdicas em novas práticas educativas. *X Seminário Jogos Eletrônicos Educação Comunicação*, p. 9, 2015.
- [25] BUCHINGER, D.; HOUNSELL, M. d. S.; DIAS, C. Experiências no projeto de um jogo colaborativo sobre a dengue. *Anais SULCOMP*, 2013.
- [26] RAMOS, A. A. B.; SOUZA, N. d. M. de; CORRÊA, A. G. D. Desenvolvimento de um jogo digital interativo para apoiar a aprendizagem de libras e da língua portuguesa. *Revista Trilha Digital*, v. 2, n. 1, 2015.
- [27] REISSTEIN, G. *5 Dicas Poderosas Para Aumentar a Percepção Das Mãos*. <<https://gabrielreisstein.com.br/5-dicas-poderosas-para-aumentar-a-percepcao-das-maos/>>. Acessado novembro 08, 2016.