



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CAMPUS QUIXADÁ  
BRACHAREL EM ENGENHARIA DE SOFTWARE**

**JOÃO MARCOS EPIFANIO DA SILVA**

**ACESSIBILIDADE DA MÚSICA NOS JOGOS DIGITAIS PARA DEFICIENTES  
AUDITIVOS**

**QUIXADÁ**

**2017**

JOÃO MARCOS EPIFANIO DA SILVA

**ACESSIBILIDADE DA MÚSICA NOS JOGOS DIGITAIS PARA DEFICIENTES  
AUDITIVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso Bacharelado em  
Engenharia de Software da Universidade  
Federal do Ceará como requisito parcial para  
obtenção do grau de Bacharel.

Área de Concentração: Computação

Orientador: Prof. Dr. Paulyne Matthews Jucá.

**QUIXADÁ**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

D11a da Silva, João Marcos Epifanio.  
Acessibilidade da música nos jogos digitais para deficientes auditivos / João Marcos Epifanio da Silva. –  
2017.  
44 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá,  
Curso de Engenharia de Software, Quixadá, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. Paulyne Matthews Jucá.

1. Acessibilidade. 2. Jogos Eletrônicos. 3. Música. I. Título.

CDD 005.1

---

JOÃO MARCOS EPIFANIO DA SILVA

**ACESSIBILIDADE DA MÚSICA NOS JOGOS DIGITAIS PARA DEFICIENTES  
AUDITIVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso Bacharelado em  
Engenharia de Software da Universidade  
Federal do Ceará como requisito parcial para  
obtenção do grau de Bacharel.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dra. Paulyne Matthews Jucá (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Me. Carlos Diego Andrade  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dra. Ingrid Teixeira Monteiro  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Francisco e Vanete.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus Pais que sempre acreditaram em mim.

Aos meus Irmãos quem sempre pude contar.

Ao Prof. Dr. Paulyne Matthews Jucá, pela excelente orientação.

Aos professores participantes da banca examinadora Carlos Diego Andrade e Ingrid Teixeira Monteiro pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos Alunos entrevistados, pelo tempo concedido nas entrevistas.

Aos colegas da turma, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

“A maior utilidade da vida é usá-la em prol de algo que sobreviva a ela.” (William James)

## RESUMO

Ultimamente os jogos digitais têm alcançado mercados cada vez maiores, com títulos que chegam a atingir centenas de milhões de dólares de receita, mas, mesmo com toda essa participação, o mercado de jogos digitais carece muito de recursos acessíveis para pessoas que possuem deficiências físicas, mesmo que esse número de pessoas represente uma taxa considerável no mercado. O uso de *Closed Captions* para prover a acessibilidade para deficientes auditivos é uma opção válida, mesmo não sendo a melhor por não contar com informações sobre localização de fontes de som. Este trabalho propõe uma abordagem diferente para tratar a acessibilidade para deficientes auditivos, com o foco no tratamento dos sons musicais presentes nos jogos fazendo uso de partículas.

**Palavras-chave:** Acessibilidade. Jogos Eletrônicos. Música.

## **ABSTRACT**

Recently, digital games have reached ever-increasing markets, with titles reaching hundreds of millions of dollars in revenue, but even with all that participation, the digital gaming market lacks a lot of accessible resources for people with physical disabilities, Even if that number represents a considerable market rate. The use of Closed Captions to provide accessibility for the hearing impaired is a valid option, even if it is not the best option because it does not have information about the location of sound sources. This work proposes a different approach to address accessibility for the hearing impaired, with a focus on the treatment of musical sounds present in games using particles.

**Keywords:** Accessibility. Electronic Games. Music.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 TRABALHOS RELACIONADOS .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Revisitando a Acessibilidade de Jogos para Jogadores Surdos ou com Deficiência Auditiva .....</b>	<b>13</b>
<b>3 REFERÊNCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Deficiência Auditiva.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Acessibilidade .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Engines de Desenvolvimento de Jogos .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.1 UNITY3D .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3.2 Games Objects e Componentes .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3.3 Componente Particle System.....</b>	<b>20</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Criação do Protótipo .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1.1 Cores .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1.2 Formato .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1.3 Emissão .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 Desenvolvimento dos Cenários .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3 Entrevista .....</b>	<b>28</b>
<b>4.4 Análise dos dados.....</b>	<b>28</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
<b>5.1 Análise dos Resultados da Primeira Etapa .....</b>	<b>31</b>
<b>5.1.1 Tristeza.....</b>	<b>32</b>
<b>5.1.2 Amor .....</b>	<b>33</b>
<b>5.1.3 Coragem .....</b>	<b>33</b>
<b>5.1.4 Medo .....</b>	<b>34</b>
<b>5.1.5 Alegria.....</b>	<b>34</b>
<b>5.1.6. Inconclusivo.....</b>	<b>35</b>
<b>5.2 Segunda Fase da Entrevista.....</b>	<b>36</b>
<b>5.3 Análise dos Resultados da Segunda Etapa .....</b>	<b>37</b>
<b>5.3.1 Raiva .....</b>	<b>38</b>
<b>5.3.2 Alegria.....</b>	<b>38</b>
<b>5.3.4 Tristeza.....</b>	<b>39</b>
<b>6 INCREMENTO DO PLUGIN COM OS RESULTADOS DOS SENTIMENTOS.....</b>	<b>40</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os jogos já fazem parte, direta ou indiretamente da vida da maioria das pessoas. Na Pesquisa Game Brasil realizada entre 1 e 16 de fevereiro de 2017 com 2.947 respondentes de 22 estados brasileiros, 54,1% das pessoas afirmam que se consideram jogadores casuais e 29,7% se consideram algo entre jogadores casual e *hardcore*. Esses dois termos estão relacionados à quantidade de tempo gasta jogando e o comprometimento com os jogos: quanto mais tempo e mais comprometimento mais o jogador é considerado *hardcore*, enquanto que quando a menos comprometimento e menos tempo gasto com jogos o jogador é considerado mais casual. Além disso 10,1% não se consideram *gamers* e 6,1% se consideram jogadores *hardcore* (PGB,2017).

Mesmo que os jogos contenham essa grande participação, eles em sua maioria carecem de opções para customização ou configurações que os tornem mais adaptativos e competitivos para pessoas que possuem algum tipo de deficiência física. Um mesmo jogo pode apresentar diferentes desafios baseados no tipo de deficiência que o jogador possui e esse fato é explorado na pesquisa realizada pelo Flávio Coutinho (COUTINHO, 2012). Um dos pontos dessa pesquisa aborda o grau de aceitação de determinadas categorias de jogos pelo público que possui algum tipo de deficiência auditiva. Nesse cenário, o estilo mais rejeitado pelos deficientes auditivos foi o gênero de FPS (combate em primeira pessoa) e o mais aceito foi o gênero plataforma (COUTINHO, 2012). Isso acontece pois em jogos de FPS os passos e algumas ações que o jogador realiza produzem sons que podem ser ouvidos por outros jogadores e eles podem ser usados em estratégias para descobrir a posição do inimigo, por exemplo e isso pode tornar o entendimento do que acontece no jogo mais difícil para quem não tem a informação completa (ausência de sons). Por conta de algumas características como esta é que os jogos de FPS são mais rejeitados entre os deficientes auditivos.

Além dos efeitos sonoros como sons de passos ou o som de uma porta se abrindo, os jogos eletrônicos também fazem uso da música em seus cenários. Essas músicas apresentam outro tipo de finalidade, elas servem para “transportar” o personagem para história, como por exemplo, um jogo de terror sempre tenta manter o clima de suspense fazendo uso de músicas “de suspense”. Outra finalidade que as músicas podem ter nos jogos é a de preparar o jogador para uma situação que está para acontecer, como por exemplo, em Skyrim, um jogo com tema medieval, existem vários perigos como dragões, gigantes entre

outras criaturas e quando uma criatura está se preparando para atacar, o jogo muda a música para indicar que o jogador entrou em uma batalha, muitas vezes essa música é percebida antes mesmo do perigo ser avistado. (FABIANO, 2013).

Tendo como foco a acessibilidade em jogos para deficientes auditivos e mais precisamente a parte musical, este trabalho tem como proposta disponibilizar para os desenvolvedores de jogos, formas de transmitir a sensação que a música causa para o jogador de forma visual. Para representar essa informação, foram usadas partículas:

“As partículas são usadas em explosões, rastros de fumaça, chuva, neve, vento, folhas, bolhas na água e infindáveis efeitos. São constituídas de infindáveis pequenas imagens 2D e até mesmo pequenos modelos 3D no caso de estilhaços, pedaços de corpo em uma explosão e o que sua imaginação lhe proporcionar. Podem sofrer ação de uma *engine* de física, colisão e outros efeitos.” (MARCOS, 2012).

O movimento dessas partículas, combinado com cores foram usados para representar diferentes sentimentos. Essas combinações de configurações de partículas estarão disponíveis através de um *plugin* desenvolvido usando o motor de jogos Unity3D.

É importante destacar que não está no escopo do trabalho o reconhecimento automático do sentimento que o som representa, sendo tarefa de quem projetou os sons escolher qual o sentimento desejado e configurar o componente adequadamente.

O trabalho está organizado da seguinte forma: a próxima seção apresenta os trabalhos relacionados. O capítulo 2 contém informações sobre o trabalho relacionado que inspirou essa pesquisa, o capítulo 3 contém definições importantes referentes a acessibilidade e deficiência auditiva, o capítulo 4 contará os passos seguidos para desenvolvimento e realização do estudo, o capítulo 5 está reservado para a análise dos resultados e o capítulo 6 é reservado para as conclusões

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

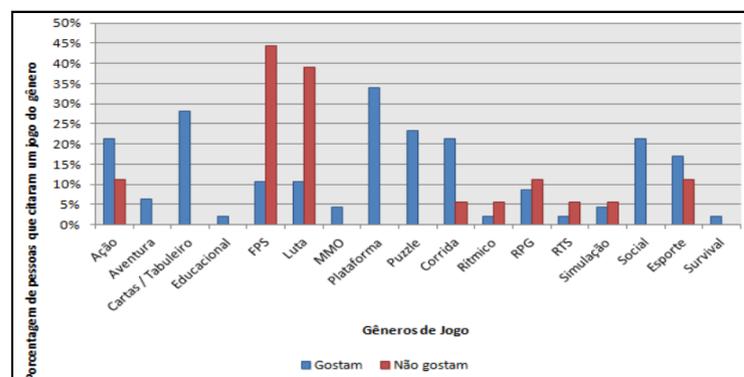
Nas próximas sessões explicarei sobre o trabalho que tomei como base para o desenvolvimento dessa monografia.

### 2.1 Revisitando a Acessibilidade de Jogos para Jogadores Surdos ou com Deficiência Auditiva

O trabalho do Flávio Coutinho, intitulado “Revisitando a acessibilidade de jogos para jogadores surdos ou com deficiência auditiva”, faz um levantamento da opinião de pessoas que possuem algum nível de deficiência auditiva a respeito dos jogos digitais, identifica alguns problemas relacionados a acessibilidade em jogos na visão de um deficiente auditivo e propõe uma abordagem para a solução do problema da acessibilidade através da sinestesia e do uso de partículas.

A aplicação de um questionário que teve como objetivo identificar o número de deficientes auditivos que jogavam ou que já jogaram jogos digitais, bem como o gênero de jogos que eles têm mais afinidade e o gênero menos apreciado por eles. O trabalho encontrou como resultado que 61% das pessoas que responderam afirmaram que já jogaram ou que ainda jogam jogos digitais. Quanto ao gênero de jogo, o trabalho demonstrou que os mais apreciados foram plataforma e *puzzle*, já os menos apreciados foram FPS e luta como mostra a figura 1.

**Figura 1 – Que Jogos você gosta/não gosta de jogar?**

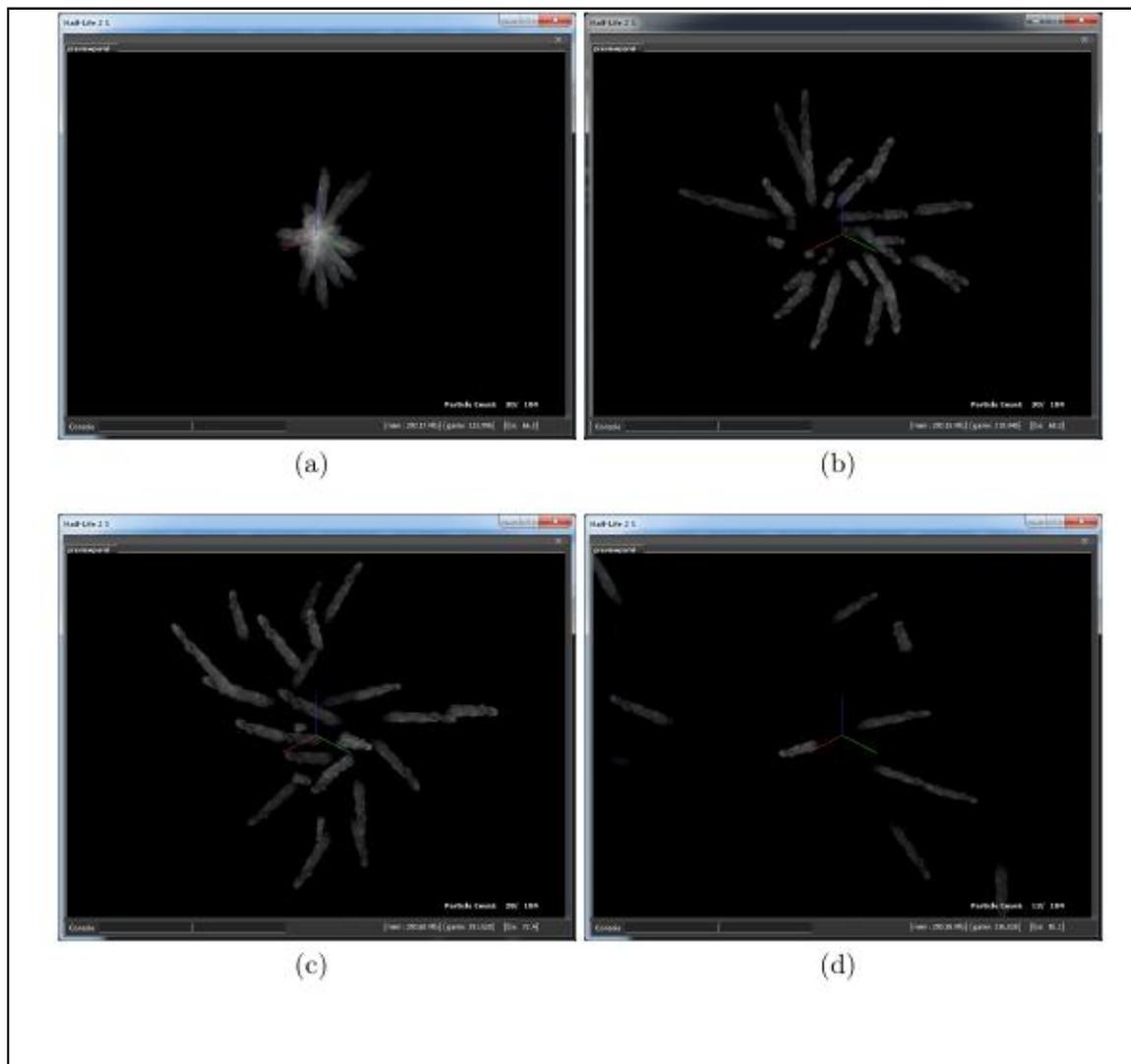


Fonte: (Coutinho, 2012)

Para prover uma solução, foi usado um conceito de sinestesia artística, essa solução tinha como objetivo apresentar os sons através de metáforas visuais. Mas nem todos

os sons foram “convertidos” para metáforas visuais, pois segundo o autor, o excesso de informação prejudicaria a distinção dos sinais e, por isso, apenas os efeitos sonoros foram traduzidos (sons de passos, som de tiro, som de uma bala acertando um obstáculo). Ainda segundo o autor, para o gênero de FPS, essas informações são mais importantes. Para simular o som, ele fez uso de partículas, cada som que eles queriam representar era formado por um conjunto de partículas com caudas que moviam de forma concentrada e com um tempo elas se afastavam e se dissipavam. A Figura 2 ilustra visualmente como era o ciclo de vida dessas partículas dessas partículas. Essas partículas poderiam ter os seguintes atributos configurados: cor, tamanho, hora em que apareciam, velocidade de movimento.

**Figura 2 – Simulação do som em formato de partículas**



Fonte: (COUTINHO, 2012)

Este trabalho se baseou na mesma ideia de usar partículas, mas, diferente do

trabalho do Coutinho, neste trabalho foi dada uma atenção especial às cores na criação das partículas para ajudar a expressar os sentimentos, assim como também possui formas diferentes de representar partículas bem como algumas diferenças quanto a configuração das partículas.

Outra diferença entre os trabalhos está em qual tipo de informações eu desejo representar de forma visual, enquanto o trabalho do Coutinho foca em itens mais estratégicos, esse trabalho foca na representação dos sentimentos que são passados através da música para os jogadores, e essa representação está disponibilizada através de um Plugin para Unity3D que poderá ser usado por desenvolvedores de jogos como uma opção de prover a acessibilidade aos sons músicas em seus jogos.

Nas próximas sessões serão explicados os principais desafios para prover acessibilidade em jogos para pessoas com deficiência auditiva e também como utilizar o sistema de partículas suportado pela Unity3D para a criação dos cenários avaliados e implementados pelo componente desenvolvido nesse trabalho.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Esse capítulo apresenta o referencial teórico necessário para o entendimento desse trabalho.

#### 3.1 Deficiência Auditiva

Diferente do que muitos pensam, uma pessoa possuir deficiência auditiva não necessariamente quer dizer que ela é completamente surda. Uma pessoa pode adquirir deficiência auditiva no nascimento ou durante qualquer fase da vida. O decreto nº 5296 de 2004 caracteriza a deficiência auditiva como: “perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000Hz, 2.000Hz e 3.000Hz”. (BRASIL, 2000)

A tabela de valores que estabelece os graus de perdas auditivas foi criada pela ANSI em 1969. Pessoas que possuem uma perda de audição de até 25 dBs são consideradas normais. Pessoas com perdas entre 25 dBs e 40 dBs são portadoras de surdez leve e, pelo decreto de lei, essas pessoas não são consideradas deficientes auditivos. Pessoas com perdas maiores que 40 dBs são consideradas deficientes auditivos. A deficiência auditiva também pode ser classificada em diferentes níveis: surdez moderada entre 41 dBs e 55 dBs , surdez acentuada entre 56 dBs e 60 dBs , surdez severa entre 71 dBs e 90 dBs , surdez profunda para quem possui perdas de audição acima de 90(dBs) e anacusia é a falta total de audição. (WEBAIM,2013) (CHARLES E LIBERATO,2010) (CORDEIRO,1994).

Além do grau de perda de audição, também existem as classificações de tipos de perda de audição, diferente do grau, que se importa basicamente com o impacto da perda da audição, a classificação de tipos de perda de audição está ligada a causa ou característica da perda da audição, que pode ser:

- Perda auditiva condutiva – Ocorre quando há alguma interferência na transmissão do som do ouvido externo até o interno. Pode ser por uma infecção nos canais auditivos, algum problema nos ossos do ouvido interno que o impeçam de vibrarem corretamente entre outras causas. (WEBAIM,2013)
- Perda auditiva sensorineural – Os ouvidos possuem células nervosas chamadas de células ciliadas da cóclea, elas são como cílios, alguns desses

cílios são perdidos à medida que envelhecemos dificultando um pouco a audição, mas, a exposição a barulhos altos por muito tempo e algumas doenças, como caxumba e meningite, também contribuem para a perda desses cílios dentre outros fatores. (ARRIFANO,2015)

- Perda auditiva mista – Esse caso acontece quando uma pessoa apresenta tanto perda auditiva condutiva quanto sensorial. (ARRIFANO, 2015)
- Perda auditiva neural – Este tipo de perda auditiva atinge especificamente o nervo auditivo. Ela é percebida na dificuldade da compreensão das informações sonoras e ocorre por conta de uma alteração no mecanismo de processamento de informações no tronco cerebral, ou seja, envolve o Sistema Nervoso Central. (ARRIFANO, 2015)

Este trabalho tem o objetivo de fornecer acessibilidade para deficientes auditivos independentemente do tipo e nível da perda auditiva, já que ele foca exclusivamente na representação visual das músicas.

### **3.2 Acessibilidade**

O termo acessibilidade foi utilizado pela primeira vez na década de 1940. Nessa época, pensava-se em acessibilidade relacionada apenas ao acesso de deficientes físicos a prédios urbanos e transportes públicos. Com o decorrer das décadas o conceito foi amadurecendo e o termo foi se expandindo para outras áreas como acessibilidade na web ou acessibilidade em jogos, por exemplo. (WAGNER, 2010). “a acessibilidade configura-se como um paradigma da inclusão, entendendo-se que as barreiras são mais complexas e vão além da questão mobilidade” (WAGNER, 2010).

“Os conceitos de acessibilidade e inclusão social estão intrinsecamente vinculados. No senso comum, acessibilidade parece evidenciar os aspectos referentes ao uso dos espaços físicos. Entretanto, numa acepção mais ampla, a acessibilidade é condição de possibilidade para a transposição dos entraves que representam as barreiras para a efetiva participação de pessoas nos vários âmbitos da vida social. A acessibilidade é, portanto, condição fundamental e imprescindível a todo e qualquer processo de inclusão social, e se apresenta em múltiplas dimensões, incluindo aquelas de natureza atitudinal, física, tecnológica, informacional, comunicacional, linguística e pedagógica, dentre outras. ” (UFC, 2017).

Voltando o foco para o desenvolvimento de jogos, como normalmente as interfaces nos jogos são apresentadas de forma visual, os desenvolvedores que querem prover

a acessibilidade nos seus jogos, de uma forma geral, focam seus esforços para desenvolver soluções que abordam outros tipos de deficiência como a visual e a motora, por exemplo. A estratégia mais usada pelos desenvolvedores para o problema da acessibilidade para deficientes auditivos é o uso de *Closed Captions* (COUTINHO, 2012), mas esse método apresenta dois problemas: o primeiro é a dificuldade de identificar a distância e a localização do som e o segundo problema é a própria linguagem, visto que a maioria das pessoas que já nasceram com deficiência auditiva ou adquiriram ela nos primeiros anos de vida não teve muito contato com sua língua materna.

Por conta disto este trabalho tem como foco aplicar o conceito de design universal que consiste em projetar um design de ambiente ou produto pensando em atender a todas as pessoas, ou pelo menos a maior quantidade de pessoas possível, sem a necessidade de adaptação e sem a necessidade de pensar em um tipo de deficiência em específico. Um exemplo de aplicação de design universal são os jogos inclusivos. (ALVES, 2014)

A categoria de jogos inclusivos remete ao conceito de acessibilidade. Muitas vezes, esses jogos são associados a crianças com um algum nível de deficiência intelectual, mas o conceito de jogo inclusivo tem como objetivo a inclusão independentemente do tipo de deficiência que a pessoa possua. Existe um termo denominado discriminação positiva, que é basicamente, oferecer mecanismos para que uma pessoa que possua uma deficiência consiga realizar suas atividades iguais a quem não possua deficiência. (ALVES, 2014)

### **3.3 Engines de Desenvolvimento de Jogos**

Com o avanço da tecnologia, algumas atividades que antes demandavam muito tempo hoje possuem um nível de complexidade reduzido, como é o caso do desenvolvimento de jogos. Hoje existem ferramentas chamadas de “motores gráficos” ou *engines* de jogos. Essas ferramentas possuem muitas funcionalidades que são comuns aos jogos já implementadas nelas. Além das funcionalidades já implementadas, elas entregam todo um conjunto de recursos que auxiliam o programador no desenvolvimento de novas funcionalidades mais específicas. Dentre as *engines* existentes, algumas são muito utilizadas por desenvolvedores de jogos como a Source da Valve, a Unreal Engine, a Cryengine e a Unity3D que, por ser alvo desse trabalho, será detalhada a seguir.

### 3.3.1 UNITY3D

A Unity3D é uma *engine* muito popular, até o 3º trimestre de 2016 foram baixados 5 bilhões de jogos feitos usando Unity3D. Desse número 2.4 bilhões eram exclusivos para dispositivos móveis (UNITY, 2017). Essa popularidade se dá por vários fatores, dentre eles: facilidade de uso, documentação bem organizada (muitos exemplos e tutoriais oficiais), comunidade ativa (com muitos exemplos, tutoriais e recursos produzidos) e o ponto mais importante, ele possui uma licença gratuita (disponível para entusiastas e pequenas empresas) que garante acesso a todos os recursos essenciais para o desenvolvimento de jogos sem restrições.

A Unity3D possui muitas funcionalidades e não está no escopo deste trabalho ser um tutorial completo sobre o uso dessa *engine*. Apenas os conteúdos sobre criação de novos componentes (usados para criar o Plugin) e o sistema de partículas (usado pelo Plugin) serão detalhados.

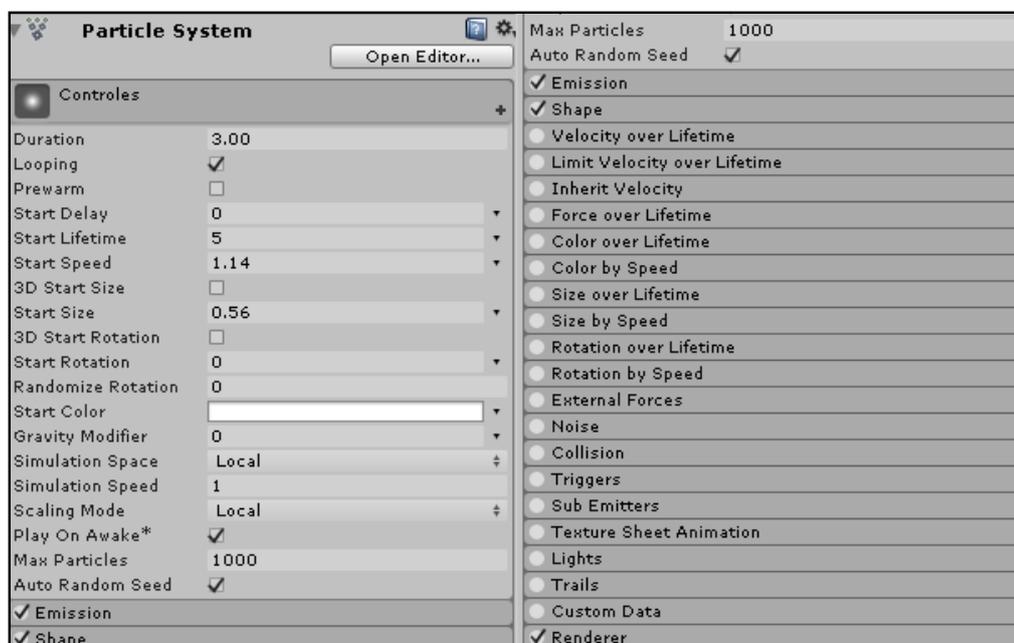
### 3.3.2 Games Objects e Componentes

Apesar de terem o mesmo objetivo (desenvolvimento de jogos), as formas como os motores de jogos disponibilizam suas funções pode ser diferente. Na Unity3D, por exemplo, existem os *Game Objects* (GO's) que são fundamentais para a representação de objetos na cena do jogo. Um GO pode representar um personagem, um objeto, uma iluminação, um cenário, uma referência para um determinado lugar, dentre outras opções. Além dos *Game Objects*, também existem os componentes da Unity3D que servem para agregar atributos e ações aos GOs. Por padrão, todos os GOs possuem pelo menos o componente '*Transform*'. Esse componente é responsável pela representação da posição e movimentação no cenário do jogo. É possível visualizar os componentes que um GO possui e até alterar alguns parâmetros desses componentes usando apenas a interface. No caso do componente "*Transform*", os parâmetros disponíveis direto da interface são: a posição do objeto no espaço, a rotação do objeto e a escala do objeto (ambos vetores de 3 dimensões). Esses parâmetros também podem ser configurados e alterados em tempo de execução através de um *script* de forma mais dinâmica. As linguagens suportadas pela API são C# e *JavaScript*.

### 3.3.3 Componente Particle System

Além de componentes de controle de física, câmeras, luz e áudio, existe uma categoria de componentes denominada de efeitos. Nessa categoria de componentes, encontra-se o componente ‘*Particle System*’ que é responsável por renderizar as partículas no cenário do jogo. Em um jogo as partículas podem ser usadas para diversos tipos de elementos, como: gases, faíscas, fumaça, bolhas, água entre outros elementos (MARCOS, 2012). O componente *Particle System* é bem complexo e possui muitos parâmetros que podem ser configurados, mas apenas os parâmetros importantes para o desenvolvimento do plugin serão detalhados.

**Figura 3 – Parâmetros de Configuração do Componente Particle System na Unity3D**



Fonte: Elaborado pelo autor usando a ferramenta Unity3D

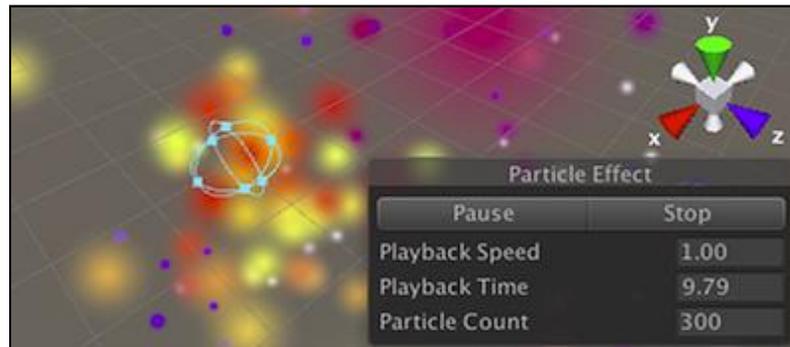
A figura 3 exibe a interface de configuração de um componente do tipo Particle System. Os campos que foram usados para desenvolvimento do plugin foram: Duration, StartSpeed, StartColor, Shape, Emission e LimitVelocityOverLifetime.

- O atributo Duration controla a duração do tempo de vida da partícula.
- O StartSpeed controla a velocidade da partícula quando criada.
- O StartColor configura a cor da partícula no momento em que ela é criada. Essa cor pode ser alterada durante a fase de vida da partícula.
- O Shape está relacionado ao formato em que as partículas se propagarão. Esse formato pode ser, cone, esfera, círculo, dentre outros formatos.

- A Emission indica a quantidade de partículas que serão criadas por segundo.
- O LimitVelocityOverLifetime controla a redução da velocidade da partícula a medida em que ela chega ao fim do seu tempo de vida.

Na Figura 4 temos um exemplo da representação das partículas na Unity3d

**Figura 4 – Representação visual das partículas na Unity3D**



Fonte: Site da Unity3D

## 4 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Esse trabalho tem como objetivo desenvolver um plugin para apoiar o desenvolvedor de jogos no suporte à acessibilidade as músicas para deficientes auditivos. O principal diferencial desse trabalho é aliar os estudos que mapeiam as cores com sentimentos e o uso de diferentes tipos de partículas para criar configurações padrão que estabeleçam visualmente os sentimentos presentes nas músicas e sons utilizados pelo desenvolvedor em seus jogos. Assim, para alcançar esse objetivo, o trabalho propôs um conjunto de cenários que combinam partículas de diferentes formatos e velocidades de emissão com cores que foram classificadas por usuários, segundo os sentimentos que esses cenários despertavam.

Depois de classificados, os cenários que puderam ser mapeados pela maioria dos respondentes foram inseridos na versão final do plugin. Os cenários com resultados inconclusivos foram descartados. Assim, as seções seguintes apresentam o protótipo definido para o teste dos cenários, bem como a definição dos cenários em si.

### 4.1 Criação do Protótipo

O desenvolvimento do Plugin tomou como base 3 características principais: as cores, o formato, e a emissão das partículas.

#### 4.1.1 Cores

Para as cores foi aplicado o conceito de teoria das cores mais precisamente foi tomado como base o texto “A psicodinâmica das cores em comunicação” onde são citadas associações afetivas relacionadas as cores. (FREITAS,2017) O Plugin desenvolvido usa as cores preto, azul, ciano, verde, cinza, magenta, vermelho, branco, amarelo. Para que não houvesse uma infinidade de opções de uma mesma cor, apenas um tom de cada cor foi escolhido e esse tom escolhido foi o tom padrão da cor na Engine Unity3d.

**Tabela 1 – Associação de Cores ao Sentimento segundo FREITAS**

<b>Cor</b>	<b>Associação afetiva</b>
<b>Branco</b>	Limpeza, paz, pureza, alma, divindade, ordem, infância
<b>Preto</b>	Tristeza, desgraça, melancolia, angustia, dor, intriga, renúncia.
<b>Cinza</b>	Velhice, sabedoria, passado, tristeza, aborrecimento
<b>Vermelho</b>	Força, energia, paixão, vulgaridade, coragem, furor, violência, calor, ação, agressividade.

<b>Amarelo</b>	Alerta, ciúme, orgulho, egoísmo, euforia, originalidade, iluminação, idealismo.
<b>Verde</b>	Bem-estar, saúde, paz, juventude, crença, coragem, firmeza, serenidade, natureza.
<b>Azul</b>	Verdade, afeto, paz, advertência, serenidade, espaço, infinito, fidelidade, sentimento profundo.
<b>Laranja</b>	Tentação, prazer, alegria, energia, senso de humor, advertência.

Fonte: A partir de FREITAS.

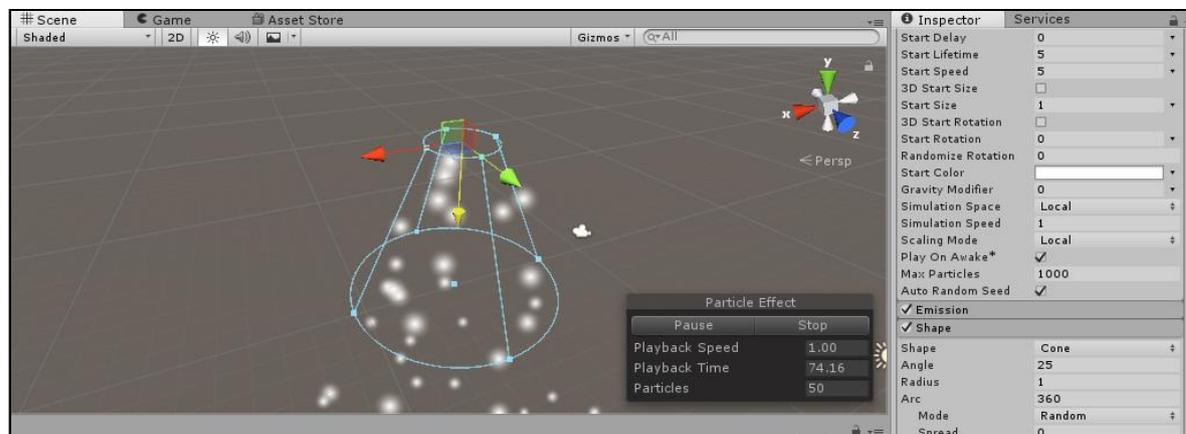
Essas cores foram usadas nos cenários e ajudaram a definir o resultado esperado para o cenário. É importante ressaltar que na avaliação dos cenários apresentada nos resultados, nem sempre a cor foi o elemento mais importante para mapear o sentimento final do usuário, o formato e o tipo de emissão das partículas em alguns casos influenciaram em diferentes tipos de resultados.

#### 4.1.2 Formato

O formato representa a direção em que as partículas seguirão no espaço. Foram usados 3 formatos: circular, esférico e em formato de cone. Associado ao formato também existe a configuração do ponto de partida das partículas e direção.

No formato em cone, as partículas são criadas na parte superior da cena e seguem em direção ao chão. A sensação visual é similar a uma chuva ou neve caindo. O resultado esperado para esse formato é que ele representasse sentimentos negativos, especialmente quando as partículas se movessem de forma mais lenta.

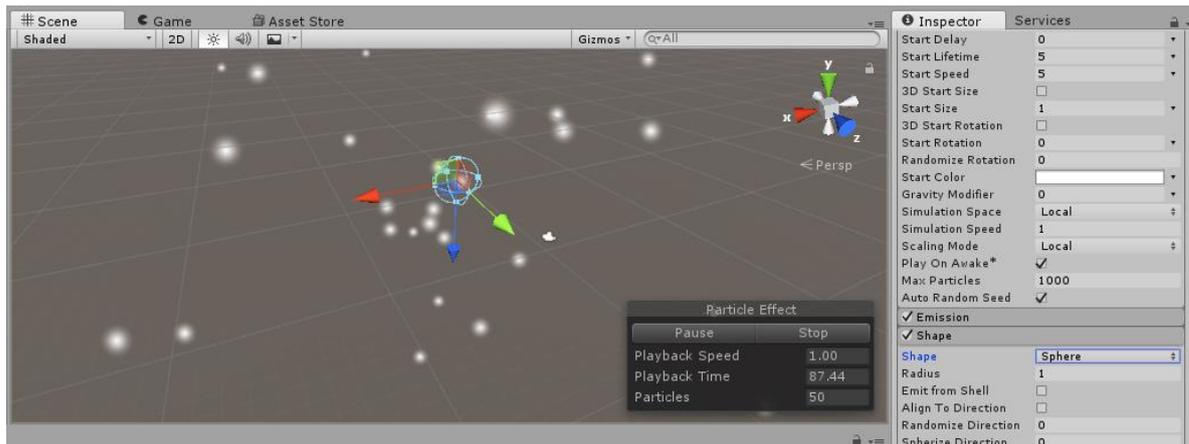
**Figura 5 – Representação da Emissão de Partículas em Formato Cone**



Fonte: Elaborado pelo autor.

No formato esférico, as partículas partem do centro da tela e percorrem por todas as direções, similar a uma explosão de fogos de artifício. O resultado esperado inicialmente essa partícula é que ela representasse sentimentos de euforia e positivos, especialmente quando as partículas se movessem de forma mais rápida.

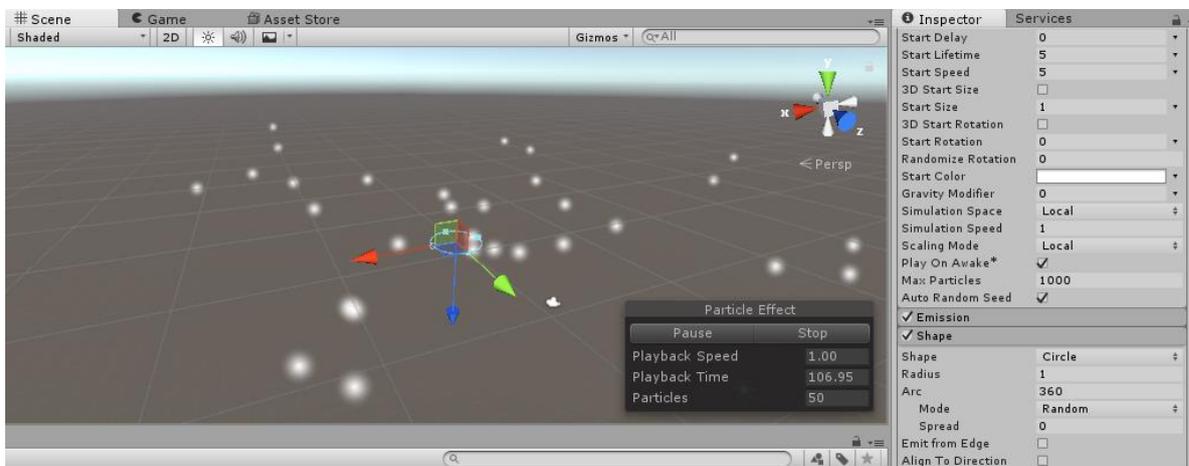
**Figura 6 – Representação da Emissão de Partículas em Formato Esférico**



Fonte: Elaborado pelo autor.

O último formato é o formato circular. Esse formato parte da parte inferior e se propaga apenas nos eixos  $x$  e  $y$ , o efeito é similar ao movimento da água de um lago quando uma pedra é lançada nele, era esperado que esse formato fosse usado para representar sentimentos calmos e serenos.

**Figura 7 - Representação da Emissão de Partículas em Formato Circular**



Fonte: Elaborado pelo autor.

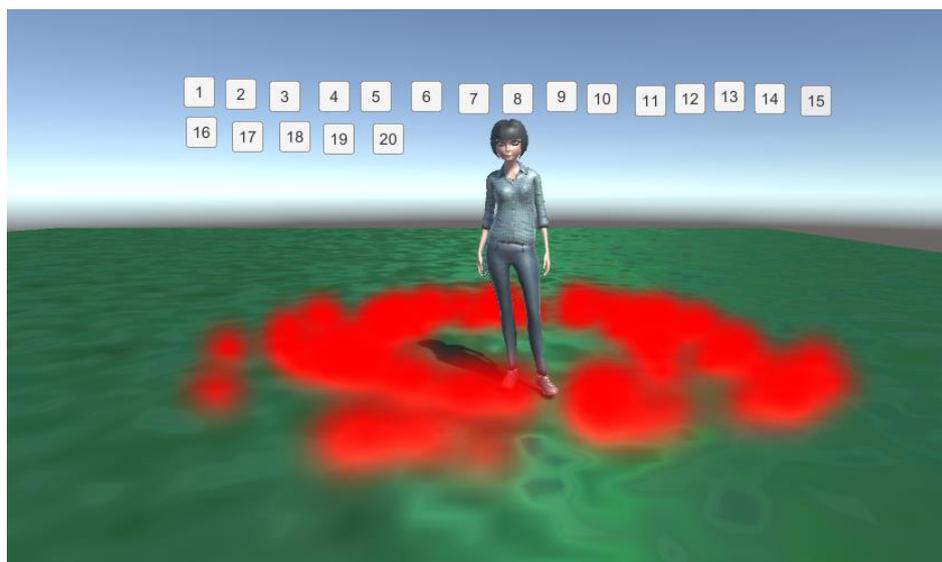
### 4.1.3 Emissão

A emissão representa a velocidade em que as partículas se movimentam e também a quantidade de partículas criadas. Foram criados quatro tipos; no tipo 1, a forma de emissão era constante e as partículas se moviam de forma lenta, o tipo 2 era similar ao tipo 1, alterando apenas a velocidade em que as partículas se moviam, no tipo 2 elas se moviam de forma mais rápida. A emissão do tipo 3 e 4 tem como características similares o fato das partículas serem criadas ao mesmo tempo em forma de rajadas. A única diferença entre o 3 e 4 é a velocidade das partículas, sendo que na emissão do tipo 3 as partículas se movem de forma mais lenta e na emissão do tipo 4 as partículas se movem de forma mais rápida.

## 4.2 Desenvolvimento dos Cenários

Para validar o uso de partículas associado com as cores como forma de representar sentimentos, foi desenvolvida uma aplicação com diversos cenários de testes propostos. A aplicação era bem simples, pois o intuito principal era a avaliação das informações transmitidas apenas pelo *plugin*, quanto menos influência do cenário o usuário sofresse, melhor o resultado. O ambiente era constituído por um personagem 3D estático com um rosto sem expressão, um solo verde e um céu. O cenário não apresentava nenhum som para que não ofuscasse a representação proposta pelo *plugin*.

**Figura 8 – Imagem dos Cenários Usados na Coleta de Dados**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Note que na Figura 8, que representa um cenário contém um conjunto com 20 botões acima da cabeça do personagem, esses botões servem para alterar os cenários, A única coisa que altera entre um cenário e outro é a configuração das partículas, o resto dos elementos como, personagem, céu e chão não sofrem alterações, a Tabela 2 mostra essas configurações junto a expectativa que tínhamos quando criamos os cenários.

**Tabela 2 – Configuração dos cenários**

<b>Nome</b>	<b>Configuração</b>	<b>Expectativa</b>
<b>Cenário 1</b>	Cor = Cinza Formato = Cone Emissão = Tipo_1	Tristeza
<b>Cenário 2</b>	Cor = vermelho Formato = Esfera Emissão = Tipo_4	Raiva
<b>Cenário 3</b>	Cor = Branco Formato = Cone Emissão = Tipo_2	Alegria
<b>Cenário 4</b>	Cor = Verde Formato = Esfera Emissão = Tipo_4	Alegria
<b>Cenário 5</b>	Cor = Amarelo Formato = Círculo Emissão = Tipo_1	Coragem
<b>Cenário 6</b>	Cor = Preto Formato = Cone Emissão = Tipo_2	Pânico
<b>Cenário 7</b>	Cor = Azul Formato = Esfera Emissão = Tipo_2	Coragem
<b>Cenário 8</b>	Cor = Branco Formato = Círculo Emissão = Tipo_4	Paz
<b>Cenário 9</b>	Cor = Vermelho Formato = Círculo Emissão = Tipo_1	Dor
<b>Cenário 10</b>	Cor = Verde	Alegria

	Formato = Esfera Emissão = Tipo_2	
<b>Cenário 11</b>	Cor = Azul Formato = Círculo Emissão = tipo_3	Calma
<b>Cenário 12</b>	Cor = Preto Formato = Cone Emissão = Tipo_1	Medo
<b>Cenário 13</b>	Cor = Cinza Formato = Esfera Emissão = Tipo_1	Tristeza
<b>Cenário 14</b>	Cor = Branco Formato = Círculo Emissão = Tipo_2	Coragem
<b>Cenário 15</b>	Cor = Vermelho Formato = Círculo Emissão = Tipo_3	Amor
<b>Cenário 16</b>	Cor = Verde Formato = Círculo Emissão = Tipo_4	Alegria
<b>Cenário 17</b>	Cor = Azul Formato = Cone Emissão = Tipo_1	Calma
<b>Cenário 18</b>	Cor = Amarelo Formato = Círculo Emissão = Tipo_2	Coragem
<b>Cenário 19</b>	Cor = Amarelo Formato = Círculo Emissão = Tipo_3	Calma
<b>Cenário 20</b>	Cor = Azul Formato = Esfera Emissão = Tipo_4	Alegria

---

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.3 Entrevista

A coleta de dados foi realizada através de entrevistas que contaram com a participação de estudantes da Universidade Federal do Ceará que não possuíam deficiência auditiva, a coleta ocorreu durante a primeira semana do mês de junho de 2016. As demonstrações dos cenários foram realizadas com grupos de até 5 pessoas e contou com a participação de 40 pessoas que responderam individualmente ao questionário.

A entrevista era dividida em três partes, a primeira parte era a explicação do projeto, era esclarecido para os entrevistados que esse projeto era voltado para deficientes auditivos e que a proposta do projeto era estimular sentimentos de forma visual fazendo o uso de partículas.

Na segunda parte da entrevista eram exibidos os vinte cenários e os entrevistados eram perguntados sobre qual sentimento eles associavam para cada cenário, sempre deixando claro que caso eles não sentissem nenhum estímulo ou a informação não tivesse muito clara eles poderiam responder que não representa nenhum sentimento.

Após essa etapa, com os entrevistados já familiarizados com as partículas, o funcionamento dos parâmetros do Plugin foi explicado. Esses parâmetros são basicamente a seleção de um campo que representa a cor, um que representa o formato e um que representa o tipo de emissão. Após essa explicação, os entrevistados eram orientados a configurarem o componente para que representasse, na visão deles, 3 sentimentos: a raiva, a alegria e a tristeza, nesta hora os entrevistados ficavam livre para testarem diferentes tipos de configurações, até que encontrassem a configuração que eles considerassem mais adequadas para a representação. Após essa etapa final para cada entrevistado havia, 20 sentimentos que estavam associados aos 20 cenários mostrados e 3 configurações de Plugin que estavam relacionados a representação dos sentimentos de raiva, alegria e tristeza.

### 4.4 Análise dos dados

Como as respostas da primeira parte do questionário eram dadas de forma aberta, foram apontados um número elevado de respostas. Ao todo foram listados 72 sentimentos diferentes ao longo dos 20 cenários. Esses 72 sentimentos foram agrupados em 11 sentimentos principais que são: amor, alegria, calma, coragem, dúvida, liberdade, medo, nada, não se aplica, raiva, tristeza. A categoria 'nada' era reservada para quando os entrevistados não sentiam nenhum estímulo do cenário. A categoria 'não se aplica' representa os

sentimentos que não puderam ser classificados em uma das categorias já existentes e que tiveram baixa representatividade nos resultados. A Figura 9 ilustra como ficou a divisão dos sentimentos nas categorias.

**Figura 9 – Agrupamento dos Sentimentos nas Categorias**

<b>Categoria</b>	<b>Sentimentos</b>
<b>Amor</b>	Amizade, Amor, Engajamento, Paixão
<b>Alegria</b>	Alegria, Animação, Euforia, Excitação, Felicidade, Satisfação, Surpresa
<b>Calma</b>	Alívio, Calma, Paz, Preguiça, Purificação, Reflexão, Segurança, Tranquilidade
<b>Coragem</b>	Bravura, Confiança, Coragem, Determinação, Empoderamento, Esperança, Força, Iniciativa, Luta, Perseverança, Poder, Vitória
<b>Dúvida</b>	Ansiedade, Confusão, Dúvida, Incerteza, Indiferença
<b>Liberdade</b>	Liberdade
<b>Medo</b>	Agonia, Angústia, Desespero, Fuga, Medo, Morte, Nervosismo, Nojo, Pânico, Perigo, Sufoco, Tensão, Terror
<b>Nada</b>	Nada (Resposta usada quando o entrevistado não sentiu nenhum sentimento ou não soube descrevê-lo)
<b>Não se aplica</b>	Agitação, Orgulho, Timidez
<b>Raiva</b>	Antipatia, Ira, Ódio, Raiva
<b>Tristeza</b>	Cansaço, Culpa, Depressão, Desanimo, Desconforto, Desilusão, Dor, Frieza, Loucura, Magoa, Pessimismo, Sofrimento, Tristeza

Fonte: Elaborada pelo autor.

## 5 RESULTADOS

Com o agrupamento dos resultados, temos 11 categorias de sentimentos principais. Para indicar que uma categoria de sentimento foi a escolhida para representar o cenário, a categorias mais votadas deveria possuir pelo menos 4 votos de diferença do segundo colocado. Para os casos em que uma categoria não tinha 4 votos de vantagem, o resultado foi considerado inconclusivo. Os cenários que tiveram o resultado diferente de inconclusivo foram adicionados no Plugin em uma nova categoria de configuração intitulada de ‘Sentimento’. A Figura 10 mostra os resultados de todos os cenários.

**Figura 10 – Resultado da Primeira Parte da Coleta de Dados**

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8
<b>Liberdade</b>	0	0	3	8	0	0	2	9
<b>Calma</b>	3	0	3	1	3	0	12	8
<b>Amor</b>	0	14	0	0	0	0	2	0
<b>Dúvida</b>	3	0	3	0	1	0	1	0
<b>Raiva</b>	1	6	1	0	0	8	0	0
<b>Tristeza</b>	18	3	0	1	10	5	1	1
<b>Coragem</b>	0	3	12	17	8	1	5	14
<b>Medo</b>	11	3	1	1	7	23	1	0
<b>Alegria</b>	1	10	14	7	1	3	7	4
<b>Nada</b>	2	1	3	5	10	0	9	3
<b>N/A</b>	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>Resultado</b>	Tristeza	Amor	Inconclusivo	Coragem	Inconclusivo	Medo	Inconclusivo	Coragem

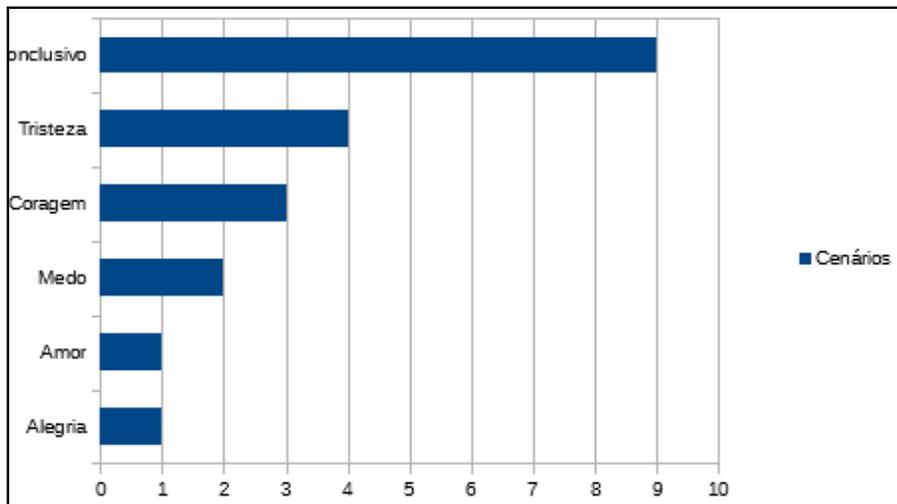
  

	Cenário 9	Cenário 10	Cenário 11	Cenário 12	Cenário 13	Cenário 14	Cenário 15	Cenário 16
<b>Liberdade</b>	0	1	0	0	0	3	0	6
<b>Calma</b>	0	0	9	0	5	2	0	2
<b>Amor</b>	6	1	0	0	0	0	6	1
<b>Dúvida</b>	1	1	0	2	4	1	0	0
<b>Raiva</b>	2	0	0	4	2	1	7	0
<b>Tristeza</b>	14	0	13	9	10	0	14	0
<b>Coragem</b>	3	11	4	0	2	14	3	18
<b>Medo</b>	9	0	7	24	6	2	5	0
<b>Alegria</b>	1	22	0	1	1	15	0	8
<b>Nada</b>	4	4	7	0	10	0	5	4
<b>N/A</b>	0	0	0	0	0	2	0	1
<b>Resultado</b>	Tristeza	Alegria	Tristeza	Medo	Inconclusivo	Inconclusivo	Tristeza	Coragem

	Cenário 17	Cenário 18	Cenário 19	Cenário 20
<b>Liberdade</b>	0	1	1	2
<b>Calma</b>	9	0	1	0
<b>Amor</b>	0	1	0	0
<b>Dúvida</b>	2	1	0	1
<b>Raiva</b>	0	1	0	2
<b>Tristeza</b>	8	0	9	1
<b>Coragem</b>	5	14	10	14
<b>Medo</b>	1	4	7	0
<b>Alegria</b>	5	13	2	15
<b>Nada</b>	10	4	10	5
<b>N/A</b>	0	1	0	0
<b>Resultado</b>	Inconclusivo	Inconclusivo	Inconclusivo	Inconclusivo

Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 11 – Quantidade de Resultados Associado ao Número de Cenários**



Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 11 demonstra que muitos dos cenários (9) foram considerados inconclusivos. Isso aconteceu, pois, os usuários tiveram liberdade para escolher o sentimento que o cenário representava e não foi possível definir um sentimento predominante para o mesmo. Nesse caso, o cenário foi removido da versão final do plugin. Os demais resultados são analisados a seguir.

### 5.1 Análise dos Resultados da Primeira Etapa

Os resultados serão agrupados por categoria de sentimentos para análise. As categorias que não apareceram foi porque não tiveram nenhum cenário que a teve como conclusão.

### 5.1.1 Tristeza

Os cenários que representaram foram o 1, 9, 11 e 15 conforme apresentado na Figura 10. Os resultados indicaram que para esse sentimento os entrevistados levaram mais em conta a emissão e o formato, visto que a Tabela 2 mostra que tiveram emissões do tipo 1<sup>2</sup> e tipo 3<sup>2</sup> onde ambos representam uma propagação de forma lenta, formatos do tipo Círculo<sup>3</sup> e Cone<sup>1</sup>. Já as cores que tivemos nesses cenários foram cinza<sup>1</sup>, vermelho<sup>2</sup> e azul<sup>1</sup>. Seguindo a associação afetiva das cores cromáticas descrita na Tabela 1, dessas três cores apenas o cinza foi associado a tristeza, enquanto a cor vermelha foi associada a paixão, dor, coragem dentre outros e o azul foi associado a paz, fidelidade. Esse resultado ilustra perfeitamente o foco desse trabalho já que a cor representa apenas uma parte do resultado e sua interpretação pode ser alterada baseado nos outros dois campos, que são o formato e o tipo de emissão.

Conforme mostra a tabela 3, três dos quatro casos tiveram resultados diferentes da expectativa, quando os cenários 9, 11 e 15 foram desenvolvidos era esperado que os resultados tivessem uma influência maior das cores, mas, o resultado obtido nesses casos, tiveram pouca influência da cor e mais influência no formato e tipo de emissão das partículas.

**Tabela 3 - Comparação dos cenários que tiveram como resultado a tristeza**

<b>Nome</b>	<b>Configuração</b>	<b>Expectativa</b>	<b>Resultado</b>
<b>Cenário 1</b>	Cor = Cinza Formato = Cone Emissão = Tipo_1	Tristeza	Tristeza
<b>Cenário 9</b>	Cor = Vermelho Formato = Círculo Emissão = Tipo_1	Dor	Tristeza
<b>Cenário 11</b>	Cor = Azul Formato = Círculo Emissão = tipo_3	Calma	Tristeza
<b>Cenário 15</b>	Cor = Vermelho Formato = Círculo Emissão = Tipo_3	Amor	Tristeza

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 5.1.2 Amor

O único cenário que teve como resultado esse sentimento foi o cenário 2, que possuía o vermelho como cor, esfera como formato e a emissão do tipo 4. Visualmente ele é similar a uma explosão de fogos de artifício de cor vermelha. A cor se encaixa nas associações descritas na Tabela 1.

Esperávamos o sentimento relacionado ao cenário 2 fosse a raiva, pelo fato de usar a cor vermelha e um tipo de emissão mais explosiva.

**Tabela 4 - Comparação do cenário que teve como resultado o amor**

Nome	Configuração	Expectativa	Resultado
<b>Cenário 2</b>	Cor = vermelho Formato = Esfera Emissão = Tipo_4	Raiva	Amor

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 5.1.3 Coragem

Os cenários 4, 8, 16 tiveram a coragem como resultado. Todos os 3 cenários possuíam a emissão do tipo 4 que representa uma emissão de forma explosiva, o que indica que esse foi um fator determinante para a categorização desses sentimentos, os formatos foram Esfera<sup>1</sup> e Círculo<sup>2</sup> e as cores que configuravam esses cenários eram verde<sup>2</sup> e branco<sup>1</sup>. Enquanto o verde se encaixa na associação que tomamos como base, o branco já não se encaixa, já que ele se encaixa mais a calma e pureza.

**Comparação dos cenários que teve com resultado a coragem**

Nome	Configuração	Expectativa	Resultado
<b>Cenário 4</b>	Cor = Verde Formato = Esfera Emissão = Tipo_4	Alegria	Coragem
<b>Cenário 8</b>	Cor = Branco Formato = Círculo Emissão = Tipo_4	Paz	Coragem
<b>Cenário 16</b>	Cor = Verde Formato = Círculo	Alegria	Coragem

Emissão = Tipo\_4

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 5.1.4 Medo

Os cenários que tiveram o medo como resultado foram os cenários 6 e 12. Ambos tiveram a cor preto e o formato cone, mais diferiram na emissão que foi o tipo 1 e 2. Apesar da Tabela 1 não associar o medo propriamente dito a nenhuma cor, podemos identificar que a cor junto com o formato foi fundamental para obtenção desse resultado.

Conforme mostrado na tabela 5, as expectativas para esses cenários foram similares aos resultados obtidos da entrevista.

**Tabela 5 - Comparação dos cenários que tiveram o medo como resultado**

Nome	Configuração	Expectativa	Resultado
<b>Cenário 6</b>	Cor = Preto Formato = Cone Emissão = Tipo_2	Pânico	Medo
<b>Cenário 12</b>	Cor = Preto Formato = Cone Emissão = Tipo_1	Medo	Medo

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 5.1.5 Alegria

O único cenário que teve como resultado a alegria foi o cenário 10 que teve como cor o verde, esfera como formato e a emissão foi o tipo 2. Como pode-se ver na tabela 6 o resultado obtido era condizente com a expectativa.

**Tabela 6 - Comparação do cenário que teve alegria como resultado**

Nome	Configuração	Expectativa	Resultado
<b>Cenário 10</b>	Cor = Verde Formato = Esfera Emissão = Tipo_2	Alegria	Alegria

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 5.1.6. Inconclusivo

O fato de não restringir as opções de sentimentos que o entrevistado poderia citar nas respostas, contribuiu para o maior aparecimento de resultados inconclusivos. O número de categorias em que os sentimentos foram separados também contribuiu para o grande número de inconclusivos.

Nos cenários 3, 14, 18, 20 as categorias alegria e coragem foram as que tiveram mais votos com relação aos outros sentimentos, mas, com relação a eles mesmos os resultados foram muito parecidos e, caso esses grupos de sentimentos fossem agrupados em apenas uma categoria, muitos dos resultados antes inconclusivos convergiriam para essa nova categoria criada (alegria + coragem). Isso poderia ter sido feito, pois as duas categorias representam sentimentos positivos e em alguns casos os entrevistados ficaram divididos entre essas duas categorias na hora da classificação. Entretanto, o autor julgou relevante para o resultado do trabalho que esses dois agrupamentos estejam separados para preservar a riqueza de respostas e a liberdade de definição dada aos entrevistados. Já os cenários 5, 7, 13, 17 e 19 tiveram um alto índice da categoria ‘nada’, que conforme explicado é a resposta usada quando o entrevistado não sentiu nenhum sentimento ou não soube descrevê-lo.

**Tabela 7 - Cenários inconclusivos grupo Alegria - Coragem**

<b>Nome</b>	<b>Configuração</b>	<b>Expectativa</b>	<b>Resultado</b>
<b>Cenário 3</b>	Cor = Branco Formato = Cone Emissão = Tipo_2	Alegria	Inconclusivo
<b>Cenário 14</b>	Cor = Branco Formato = Círculo Emissão = Tipo_2	Coragem	Inconclusivo
<b>Cenário 18</b>	Cor = Amarelo Formato = Círculo Emissão = Tipo_2	Coragem	Inconclusivo
<b>Cenário 20</b>	Cor = Azul Formato = Esfera Emissão = Tipo_4	Alegria	Inconclusivo

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Tabela 8 - Cenários inconclusos com alto índice de nada nos resultados**

<b>Nome</b>	<b>Configuração</b>	<b>Expectativa</b>	<b>Resultado</b>
<b>Cenário 5</b>	Cor = Amarelo Formato = Círculo Emissão = Tipo_1	Coragem	Inconclusivo
<b>Cenário 7</b>	Cor = Azul Formato = Esfera Emissão = Tipo_2	Coragem	Inconclusivo
<b>Cenário 13</b>	Cor = Cinza Formato = Esfera Emissão = Tipo_1	Tristeza	Inconclusivo
<b>Cenário 17</b>	Cor = Azul Formato = Cone Emissão = Tipo_1	Calma	Inconclusivo
<b>Cenário 19</b>	Cor = Amarelo Formato = Círculo Emissão = Tipo_3	Calma	Inconclusivo

Fonte: Elaborado pelo autor.

Todos os casos em que foi usado a cor amarela resultou em um resultado inconclusivo, o uso da cor azul também teve resultados semelhantes, no caso da cor azul, dos quatro cenários em que ela foi aplicada, um deles teve como resultado tristeza e os outros três tiveram como resultado inconclusivo

## 5.2 Segunda Fase da Entrevista

Como foi citado, após os entrevistados responderem quais sentimentos eles associavam aos cenários, foi dada uma segunda tarefa para os entrevistados, que seria eles mesmos configurarem cenários para que representem na visão deles os sentimentos de raiva, alegria e tristeza.

Segue uma tabela com um primeiro agrupamento dos resultados:

**Tabela 9 – Agrupamento dos Resultados da Segunda parte da Coleta**

Sentimento	Configuração	Incidência	Configuração	Incidência
<b>Raiva</b>	Preto-Circulo-2	2	Magenta-Circulo-1	1
	Preto-Circulo-3	1	Vermelho-Circulo-2	1
	Preto-Circulo-4	1	Vermelho-Cone-1	3
	Preto-Cone-2	5	Vermelho-Cone-2	2
	Preto-Cone-3	2	Vermelho-Cone-4	1
	Preto-Cone-4	3	Vermelho-Esfera-1	1
	Preto-Esfera-2	1	Vermelho-Esfera-2	4
	Preto-Esfera-3	1	Vermelho-Esfera-3	2
	Preto-Esfera-4	1	Vermelho-Esfera-4	7

Sentimento	Configuração	Incidência	Configuração	Incidência
<b>Alegria</b>	Azul-Cone-2	1	Branco-Cone-1	1
	Azul-Esfera-1	1	Branco-Cone-2	1
	Azul-Esfera-4	3	Branco-Esfera-2	5
	Ciano-Cone-2	1	Branco-Esfera-3	3
	Ciano-Esfera-4	1	Branco-Esfera-4	3
	Verde-Cone-2	2	Amarero-Circulo-2	1
	Verde-Cone-4	1	Amarero-Cone-2	2
	Verde-Esfera-2	5	Amarelo-Esfera-2	3
	Verde-Esfera-3	3	Amarelo-Esfera-4	1
	Magenta-Esfera-4	1		

Sentimento	Configuração	Incidência	Configuração	Incidência
<b>Tristeza</b>	Preto-Circulo-1	2	Cinza-Circulo-3	2
	Preto-Cone-1	5	Cinza-Cone-1	6
	Preto-Cone-3	2	Cinza-Cone-3	5
	Preto-Esfera-3	1	Cinza-Cone-4	2
	Azul-Circulo-1	1	Cinza-Esfera-1	4
	Ciano-cone-1	1	Cinza-Esfera-3	3
	Cinza-circulo-1	4	Branco-Esfera-1	1

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 5.3 Análise dos Resultados da Segunda Etapa

Depois que os resultados foram agrupados, decidimos eleger a configuração com base no maior número de votos dos itens de configuração de forma separada, ou seja, a configuração mais eleita para cada representação é composta pela cor mais escolhida seguido do formato mais escolhido seguido do tipo de emissão mais escolhido, as configurações eleitas foram adicionadas a opção de configuração de sentimento do plugin, segue abaixo uma tabela com esses resultados.

Tabela 10 – Agrupamento dos Resultados na Visão Item

Sentimento	Cor	Incidência	Formato	Incidência	Emissão	Incidência
<b>Raiva</b>	Preto	17	Circulo	6	Tipo 1	5
	Magenta	1	Cone	16	Tipo 2	15
	Vermelho	21	Esfera	17	Tipo 3	6
					Tipo 4	13
<b>Resultado</b>	Vermelho		Esfera		Tipo 2	

Sentimento	Cor	Incidência	Formato	Incidência	Emissão	Incidência
<b>Alegria</b>	Azul	5	Circulo	1	Tipo 1	2
	Ciano	2	Cone	9	Tipo 2	21
	Verde	11	Esfera	29	Tipo 3	3
	Magenta	1			Tipo 4	13
	Branco	13				
	Amarelo	7				
<b>Resultado</b>	Branco		Esfera		Tipo 2	

Sentimento	Cor	Incidência	Formato	Incidência	Emissão	Incidência
<b>Tristeza</b>	Preto	10	Circulo	9	Tipo 1	24
	Azul	1	Cone	21	Tipo 2	0
	Ciano	1	Esfera	9	Tipo 3	13
	Cinza	26			Tipo 4	2
	Branco	1				
<b>Resultado</b>	Cinza		Cone		Tipo 1	

Fonte: Elaborada pelo autor.

### 5.3.1 Raiva

Para representar a raiva os entrevistados usaram basicamente as cores preto e vermelho, mas o vermelho levou uma vantagem de aproximadamente 10%, quanto ao formato a diferença entre o primeiro e segundo foi de aproximadamente 3%, e sobre a emissão a diferença ficou em pouco mais de 5% entre os dois primeiros. Isso demonstra que para eles a cor é mais representativa do que os formatos e emissões disponibilizados.

### 5.3.2 Alegria

As cores mais usadas para representar a alegria foi branca seguido do verde e a diferença entre ela ficou em pouco mais de 5%. O formato mais usado foi a esfera com 50% de diferença do segundo colocado o cone. O tipo de emissão mais usado foi o tipo 2 com

aproximadamente 22% de diferença do segundo colocado. Isso mostra que para os entrevistados formato foi mais importante para representar o sentimento de alegria.

#### *5.3.4 Tristeza*

A cor mais usada foi o cinza com 40% de diferença do segundo colocador. O formato mais escolhido foi o cone com 8% de diferença. O tipo de emissão mais escolhido foi o tipo 1 com 28% de diferença do segundo colocado. Mostrando que para esse sentimento a cor é mais representativa que o formato e a emissão. Como essa configuração é exatamente igual a configuração do cenário 1, para que não ocorra duplicações essa configuração não foi adicionada uma segunda vez.

## 6 INCREMENTO DO PLUGIN COM OS RESULTADOS DOS SENTIMENTOS

Os resultados obtidos foram adicionados ao plugin, esses resultados fazem parte de um novo item de configuração denominado “Sentimento” que contém as seguintes opções de configuração: Desligado, Manual, Alegria\_1, Alegria\_2, Amor\_1, Coragem\_1, Coragem\_2, Coragem\_3, Medo\_1, Medo\_2, Raiva\_1, Tristeza\_1, Tristeza\_2, Tristeza\_3, Tristeza\_4.

A opção desligada serve para desabilitar as partículas, já a opção manual é selecionada quando se deseja configurar livremente as cores, formatos e tipo de emissões do plugin.

Abaixo, na tabela 11, são exibidos detalhes das configurações de cada sentimento junto com a fonte de onde foi tirada essa configuração, a versão final do *plugin* junto com os cenários usados na avaliação, podem ser encontrados no repositório do *Github* pelo endereço: <https://github.com/marcosepifanio/tcc-cenarios>.

**Tabela 11 - Configurações de sentimentos adicionadas ao plugin.**

<b>Sentimento</b>	<b>Configuração</b>	<b>Fonte</b>
<b>Alegria 1</b>	Cor = Verde Formato = Esfera Emissão = Tipo_2	Cenário 10
<b>Alegria 2</b>	Cor = vermelho Formato = Esfera Emissão = Tipo_4	Conf. mais escolhida
<b>Amor 1</b>	Cor = vermelho Formato = Esfera Emissão = Tipo_4	Cenário 2
<b>Coragem 1</b>	Cor = Verde Formato = Esfera Emissão = Tipo_4	Cenário 4
<b>Coragem 2</b>	Cor = Branco Formato = Círculo Emissão = Tipo_4	Cenário 8
<b>Coragem 3</b>	Cor = Verde	Cenário 16

---

	Formato =Círculo Emissão = Tipo_4	
<b>Medo 1</b>	Cor = Preto Formato = Cone Emissão = Tipo_2	Cenário 6
<b>Medo 2</b>	Cor =Preto Formato = Cone Emissão = Tipo_1	Cenário 12
<b>Raiva 1</b>	Cor =Preto Formato = Cone Emissão = Tipo_1	Conf. mais escolhida
<b>Tristeza 1</b>	Cor = Cinza Formato = Cone Emissão = Tipo_1	Cenário 1
<b>Tristeza 2</b>	Cor = Vermelho Formato = Círculo Emissão = Tipo_1	Cenário 9
<b>Tristeza 3</b>	Cor = Azul Formato = Círculo Emissão = tipo_3	Cenário 11
<b>Tristeza 4</b>	Cor = Vermelho Formato = Círculo Emissão = Tipo_3	Cenário 15

---

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7 CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou um novo tipo de abordagem para a acessibilidade a música nos jogos digitais, tendo como foco a representação de sentimentos através de partículas, que são um recurso muito usado nos jogos digitais, mas, não são voltados a questão da acessibilidade.

O uso das cores junto ao movimento das partículas como forma de representação de sentimentos, mostrou que, mesmo que exista um estudo que mapeia cores aos sentimentos, esse mapeamento é facilmente ignorado quando o movimento em que esta cor está sujeita, representa uma ideia contrária ao que foi mapeamento para ela.

Deixo como trabalhos futuros: a avaliação de novas combinações dos itens de configuração do plugin, a adição de mais cores e tons de uma mesma cor para que se possa ter diferentes perspectivas de uma mesma cor, adição da opção de alterar o tamanho das partículas nas representações, a adição de perguntas ao questionário para que se tenha mais opções para analisar os dados.

Após a realização do questionário com 40 pessoas e a avaliação dos dados, foi possível representar 6 sentimentos em 13 formas diferentes. Ou seja, a soma das prováveis configurações dos sentimentos totalizou um valor de 13 possíveis formas. As representações foram adicionadas a um *plugin*. Tanto os cenários usados na avaliação quanto a versão final do plugin estão disponibilizados no *Github*.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Adriana Gomes et al. **Jogos digitais inclusivos: " Com o Dino todos podem jogar"**. Anais do Computer on the Beach, p. 204-213, 2014.

ARRIFANO, **Você conhece todos os tipos de perda auditiva?** 2015, Disponível em: <<http://deficienciaauditiva.com.br/voce-conhece-todos-os-tipos-de-perda-auditiva/>> Acesso em 13 de Abr, 2017

BRASIL. **Decreto-lei no. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.** Regulamenta as Leis nº 10.048 de 8 de novembro de 2000 e nº 10.098 de 19 de dezembro de 2000.

CHARLES E LIBERATO, **Classificação da Surdez**, 2010, Disponível em: <<http://charles-libras.blogspot.com.br/2010/04/classificacao-da-surdez.html>> Acesso em 13 de Abr, 2017

CORDEIRO, R; LIMA-FILHO, E. C. & NASCIMENTO, L. C. R. **Noise-Induced Hearing Loss and Its Association with Cumulative Working Time among Urban Bus Workers.** Cad. Saúde Públ., Rio de Janeiro, 10 (2): p: 210-221, Abr/Jun, 1994

COUTINHO, F. **Revisitando a acessibilidade de jogos para jogadores surdos ou com deficiência auditiva.** Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Departamento de Ciência da Computação (DCC), UFMG, 2012.

FABIANO, **Música nos Games: ajudando na imersão do jogo**, 2013, Disponível em:<<http://www.fabricadejogos.net/posts/musica-nos-games-ajudando-na-imersao-do-jogo/>> Acesso em 02 de jan. 2017

FREITAS, Ana Karina Miranda de. **Psicodinâmica das cores em comunicação.** São Paulo: ISCA Faculdades, 2007.

MARCOS, **Uma pequena introdução ao desenvolvimento de jogos de computador** - Parte 5 – Código 201, 2012 Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/guias/uma-pequena-introducao-desenvolvimento-jogos-computador/particulas.html>> Acesso em 07 de Mai, 2017

PGB(Pesquisa Game Brasil), **Resumo da pesquisa Game Brasil 2017**, 2017, Disponível em :<<https://www.pesquisagamebrasil.com.br/pesquisagamebrasilgratis>> Acesso em 10 de Mai, 2017

UFC, **Conceito de Acessibilidade**, 2017, Disponível em: <<http://www.ufc.br/acessibilidade/conceito-de-acessibilidade> >

UNITY, **O software líder global da indústria de jogos**, 2017, Disponível em <<https://unity3d.com/pt/public-relations>>

WAGNER, Luciane Carniel et al. **Acessibilidade de pessoas com deficiência: o olhar de uma comunidade da periferia de Porto Alegre**-DOI: [http://dx. doi. org/10.15602/1983-9480/cmrs.v12n23p55-67](http://dx.doi.org/10.15602/1983-9480/cmrs.v12n23p55-67). Ciência em Movimento-Reabilitação e Saúde, n. 23, p. 55-68.

WEBAIM, **Types of Auditory Disabilities**, 2013,Disponível em: <<http://webaim.org/articles/auditory/auditorydisabilities>> Acesso em 13 de Abr, 2017