

# **Arcade Sensitivo:**

## **Um ambiente para jogos nacionais inclusivos para pessoas com deficiência visual**

Deynne de Andrade Silva



**CENTRO DE INFORMÁTICA**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

João Pessoa, 2022

Deynne de Andrade Silva

# Arcade Sensitivo

Monografia apresentada ao curso Ciência da Computação  
do Centro de Informática, da Universidade Federal da Paraíba,  
como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação

Orientador: Danielle Rousy Dias Ricarte

Maio de 2022

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S586a Silva, Deynne de Andrade.

Arcade sensitivo: um ambiente para jogos nacionais inclusivos para pessoas com deficiência visual / Deynne de Andrade Silva. - João Pessoa, 2022.  
93 f. : il.

Orientação: Danielle Rousy Dias Ricarte.  
TCC (Graduação) - UFPB/CI.

1. Jogos digitais. 2. Ambiente de jogos. 3. Áudio jogo. 4. Acessibilidade em jogos. 5. Deficiência visual. I. Ricarte, Danielle Rousy Dias. II. Título.

UFPB/CI

CDU 79:004



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO  
COORDENAÇÃO DO CURSO

Ata da Sessão Pública de Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso de **Deyne de Andrade Silva**, realizada em **22 de outubro de 2021**.

1 Aos **vinte e dois** dias do mês de **outubro**, do ano de **dois mil e vinte e um**, às **dezessete**  
2 horas, por meio de videoconferência, reuniram-se os membros da Banca Examinadora  
3 constituída para julgar o Trabalho de Conclusão de Curso do Sr. **Deyne de Andrade Silva**,  
4 matrícula nº **11505076**, aluno do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da  
5 Universidade Federal da Paraíba. A comissão examinadora foi composta pela professora  
6 **Danielle Rousy Dias Ricarte** (UFPB), orientadora e presidente da banca, e pelos  
7 professores **José Lauciano Ferreira de Almeida** (Brisanet Telecomunicações), examinador  
8 externo, e **Rafael Moura Toscano de Nóbrega** (UFPB), examinador interno. □ Iniciando os  
9 trabalhos, a presidente da banca cumprimentou os presentes, comunicou-os da finalidade da  
10 reunião e passou a palavra ao candidato para que fizesse a exposição oral da monografia  
11 intitulada “Arcade Sensitivo: Um ambiente para jogos nacionais inclusivos para pessoas com  
12 deficiência visual”. Concluída a exposição, o candidato foi arguido pela Banca Examinadora  
13 que, em seguida, emitiu o seguinte parecer: “**aprovado**”, com conceito 9,0 (0,0 a 10,0).  
14 Do ocorrido, eu, Leandro Carlos de Souza, Coordenador do Curso de Bacharelado em  
15 Ciência da Computação, lavrei a presente ata que vai assinada por mim e pelos membros da  
16 banca examinadora. João Pessoa, 22 de outubro de 2021.

Prof. Leandro Carlos de Souza

Profa. Danielle Rousy Dias Ricarte  
Orientadora (UFPB)

Prof. José Lauciano Ferreira de Almeida  
Examinador externo (Brisanet Telecomunicações)

Prof. Rafael Moura Toscano de Nóbrega  
Examinador interno (UFPB)



## AGRADECIMENTOS

Muitos passos precisaram ser dados para chegar até aqui e, com a longa jornada, muitos agradecimentos precisam ser feitos. Agradeço inicialmente a meus pais, Mirtes e Lorscheidenberg, sem os quais eu, com certeza, não estaria aqui hoje. Em seguida, agradeço a Prof<sup>a</sup> Liliane Machado que me guiou por grande parte do meu período acadêmico, ajudando a estabelecer a base para tudo que foi desenvolvido neste trabalho.

Preciso agradecer também a Prof<sup>a</sup> Danielle Rousy, por ter encontrado espaço em sua agenda agitada para me orientar no desenvolvimento deste trabalho, e a Gabriel Miranda que auxiliou em todas as etapas de desenvolvimento do Arcade Sensitivo. Sem vocês este trabalho não seria possível.

Agradeço a minha esposa, Cynthia Crystiane, por estar sempre comigo, me apoiando e me dando suporte em todas as dificuldades.

Agradeço também aos amigos que me acompanharam durante esta jornada, Ingrid, Julio, Luiz. Vocês todos contribuíram, de alguma forma, para que eu chegasse até aqui.

Por fim, devo agradecer a mim, pois sem mim eu não teria chegado aqui.

## RESUMO

Os jogos ganham cada vez mais espaço na sociedade atual, mas devido a fatores diversos o acesso do público de Pessoas com deficiência a esses jogos é dificultado e por vezes, separado dos demais jogadores. Considerando isto, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e a avaliação de um ambiente de áudio jogos voltado, simultaneamente, ao público de Pessoas com deficiência e o público de pessoas sem deficiência de modo a proporcionar satisfação à ambos e promover a inclusão do público de Pessoas com deficiência ao cenário de jogos digitais. Para avaliação do ambiente foi realizado um teste, com um questionário desenvolvido baseando-se na escala do Egameflow. A avaliação ocorreu considerando o jogo em duas modalidades (com e sem interface gráfica). Para ambas, percebeu-se que a média dos resultados da avaliação foi positiva, indicando evidências potenciais do estado de satisfação e diversão do jogador.

**Palavras-chave:** Áudio jogo, Ambiente de jogos, Acessibilidade em jogos

## ABSTRACT

Games have been gaining more and more space in the current society, but, due to several reasons, disabled's access to games are restricted and frequently segregated from non-disabled users. Based on that, this work's goal is to develop and evaluate an audiogame environment that is playable, simultaneously, by the visually disabled players and the non-disabled players aiming to provide enjoyment for both target audiences and promote the inclusion of the disabled in the digital games scenery. The environment's evaluation was done with playtesting followed by survey, which was based on the egameflow scale. The evaluation was done considering two application modes (With and Without Graphical interfaces). For both of them, the results showed that the answers' mean indicates a potential for allowing enjoyment and fun to the player.

**Key-words:** AudioGame, Game environment, Accessibility in games

## LISTA DE FIGURAS

1	Tabela de Snellen para avaliação do nível de acuidade visual. . . . .	20
2	Formula de Donders para o calculo de acuidade visual . . . . .	21
3	Grau de angulatura do campo visual. . . . .	21
4	Jogo da velha como exemplo de jogo . . . . .	25
5	Framework MDA . . . . .	31
6	Tétrade de Schell. . . . .	32
7	A Lente do flow . . . . .	33
8	Estrutura de arquivos do projeto na Unity . . . . .	47
9	Estrutura das Cenas do projeto na Unity . . . . .	48
10	Jogos com interfaces gráficas facilitadoras . . . . .	52
11	Estrutura do controle de interações para leitura de tela do ambiente do arcade sensitivo. . . . .	53
12	Padrão de mapeamento dos elementos interativos do ambiente . . . . .	54
13	Estrutura explicativa do processo de de adição e exibição de novos jogos no Arcade Sensitivo . . . . .	56
14	Jogo sequência de combate. . . . .	57

## LISTA DE TABELAS

1	Tabela de classificação de deficiência visual segundo a organização mundial da saúde. . . . .	22
2	Análise de jogos . . . . .	34
3	Ideias para o desenvolvimento do jogo . . . . .	39
4	Resultado da avaliação das ideias . . . . .	40
5	Requisitos Funcionais Levantados para o ambiente. . . . .	43
6	Requisitos não-funcionais levantados para o ambiente. . . . .	44
7	Requisitos funcionais levantados para o Sequência de Combate. . . . .	45
8	Requisitos não-funcionais levantados para o Sequência de Combate. . . . .	46
9	Perguntas Por Fatores . . . . .	49
10	Médias de respostas . . . . .	58

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

FIFO - First In First Out

PcD - Pessoa Com Deficiência

PC - Computadores Pessoais

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
1.1	Definição do Problema . . . . .	16
1.2	Objetivo geral . . . . .	18
1.3	Resultados Esperados . . . . .	18
1.4	Estrutura da monografia . . . . .	19
<b>2</b>	<b>CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>20</b>
2.1	Acuidade visual e Campo visual . . . . .	20
2.2	Deficiência visual . . . . .	21
2.3	Jogos . . . . .	23
2.3.1	Definição . . . . .	24
2.3.2	Por que as pessoas jogam? . . . . .	25
2.3.3	Jogos como ferramentas de inclusão . . . . .	26
2.4	Acessibilidade em jogos . . . . .	27
2.4.1	Áudio jogos . . . . .	29
2.5	Satisfação em Jogos . . . . .	29
2.6	Desenvolvimento de jogos . . . . .	31
<b>3</b>	<b>Desenvolvimento do trabalho</b>	<b>33</b>
3.1	Análise dos jogos . . . . .	34
3.2	Definição do jogo a ser desenvolvido . . . . .	38
3.3	Levantamento de Requisitos . . . . .	41
3.4	Metodologia de desenvolvimento . . . . .	46
3.5	Avaliação . . . . .	48
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>51</b>
4.1	Achados do mercado de jogos . . . . .	51
4.2	O Ambiente . . . . .	52
4.3	O Jogo . . . . .	57

4.4 Avaliação . . . . .	58
<b>5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO A – Perguntas do Questionário</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO B – Gráficos das Respostas</b>	<b>76</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Segundo a plataforma *Grand View Research* (2020), o mercado de jogos mundial avaliado em aproximadamente 151 bilhões de dólares em 2019, tem expectativa de crescimento de 12.9% de 2020 à 2027. No Brasil, de acordo com Sakuda e Fortim (2018), comparado a 2014, houve um crescimento de 182% no número de empresas desenvolvedoras de jogos. *Visa Consulting & Analytics* (2021), por outro lado, expõe que em 2020 houve um crescimento, em relação a 2019, de 140% no mercado de jogos brasileiro. Desta forma, é perceptível o espaço que os jogos vem ganhando no cenário nacional e internacional. Isto se deve, principalmente, ao fato de que a incorporação crescente da tecnologia no dia a dia das pessoas, assim como a facilitação do acesso a internet, torna cada vez mais fácil o acesso e a utilização de jogos (RYAN; RIGBY; PRZYBYLSKI, 2006). Seja por meio de aparelhos móveis, computadores pessoais ou mesmo em aparelhos dedicados (consoles), os jogos conquistam cada vez mais espaço.

Um jogo pode ser definido pela experiência que ele permite transmitir (SCHELL, 2008). Através da experiência de jogo, os jogos buscam, principalmente, potencializar o engajamento do jogador (SWEETSER; WYETH, 2005). Ao perceber a experiência de jogo como divertida e agradável (engajamento), o jogador tende a querer repetí-la (re-engajamento). Esta percepção influencia também na capacidade de divulgação do jogo de forma orgânica (realizada pelo próprio consumidor), uma vez que as emoções proporcionadas pelo jogo podem estimular o seu compartilhamento entre jogadores (COHEN, 2014).

Outro aspecto importante dos jogos é a sua capacidade de potencializar o desenvolvimento de habilidades e a socialização (SAVI; ULBRICHT, 2008; RECUERO, 2012). Além disto, os jogos apresentam grande flexibilidade quanto à experiência que podem proporcionar. Os *serious games*, por exemplo, compõem um gênero de jogos que visa transmitir informações diversas através da experiência de jogo, podendo ser usado para a propaganda, a conscientização, ou mesmo o treinamento de habilidades técnicas (MICHAEL; CHEN, 2005). Tendo estas capacidades dos jogos em mente é possível utilizá-los não só como uma ferramenta para o divertimento, mas também como um aparato para a discussão de ideias e um meio para a formação de grupos. Desta forma, os jogos digitais tornam-se uma ferramenta de grande importância para a conscientização e inclusão social de pessoa com deficiência.

## 1.1 Definição do Problema

A deficiência visual é uma condição que acomete uma parcela significativa da população. Segundo o IBGE (2010), 18.8% dos 190.7 milhões de entrevistados registraram

algum tipo de deficiência visual. Ainda assim, apesar das pessoas com deficiência compreenderem uma grande parte da população, há uma segregação perceptível das pessoas com e sem deficiência dentro da sociedade. Por vezes é observada uma concepção incorreta, porém estigmatizada na sociedade, de que a deficiência é um fator que limita o indivíduo, impossibilitando que ele realize tarefas. Morellato e Ferreira (2012) descrevem que a sociedade forma uma imagem virtual do que define um indivíduo e, baseando-se nela, caracteriza a pessoa com deficiência como incapaz ou menos qualificada.

É perceptível que uma deficiência pode impactar na realização de algumas atividades. Contudo, muitas vezes, esse impacto não se reflete numa impossibilidade de realizar a atividade, mas sim em uma mudança na forma como ela é realizada. Um portador de deficiência visual com cegueira no Brasil, por exemplo, pode facilmente ler qualquer texto, mas para isto este texto precisa estar em Braille. Desta forma, não é a deficiência que limita a pessoa, mas sim a falta de recursos (e.g. textos em libras, rampas de acesso, legendas e descrições em áudio para filmes e vídeos, etc) que permitam a realização das atividades do dia a dia de forma autônoma. Apesar disto, estes recursos nem sempre são disponibilizados.

No cenário de tecnologias, em geral, a segregação social das PcD se manifesta ainda mais forte. Souza (2018) expõe que muitos desenvolvedores desconhecem ou desconsideram a presença de pessoas cegas em espaços virtuais. Devido à decisões executivas e limitações tecnológicas ou orçamentárias, muitas aplicações não são desenvolvidas considerando um público de PcD e, deste modo, dificultam ou mesmo impossibilitam o uso destas ferramentas por esses públicos. Isto se mostra ainda mais frequente em jogos digitais.

É frequente que, em jogos digitais, haja um alto fluxo de constantes informações visuais e sonoras que devem ser consideradas para a tomada de decisões do jogador. Neste sentido, a adaptação de jogos para torná-los acessíveis ao público PcD é, por vezes, difícil de ser realizada sem que se afete a dificuldade de jogo (torne-o mais fácil para pessoas sem deficiência ou mais difícil para pessoas com deficiência). Além disto, a inclusão de elementos de acessibilidade em jogos, por vezes, acarreta uma série de mudanças complexas na estrutura do jogo, o que eleva seu custo e prolonga seu desenvolvimento. A adaptação de um jogo para cegos, por exemplo, demanda a adição de descrições auditivas para elementos visuais e textuais, métodos alternativos para percepção espacial do jogador, alterações na forma de interação com os elementos do jogo, etc. Ainda que sejam feitas estas adaptações, jogos onde é necessária uma reação rápida para determinadas situações (e.g. um projétil é atirado repentinamente em direção ao jogador e ele deve se esquivar) podem se provar um empecilho ao jogador com deficiência.

Deste modo, para as empresas, pressupõe-se que o custo do estudo e inclusão de recursos acessibilidade em jogos não produz um retorno financeiro adequado, o que

desestimula a adição destes recursos (CHEIRAN, 2013). Comumente, quando eles são realmente incluídos, tendem a abordar deficiências mais simples de adaptar dentro do ambiente de jogo (e.g. Discromatopsia). Há ainda a proposta de desenvolvimento de jogos voltados ao público com deficiência, mas apesar deles permitirem o acesso de deficientes aos jogos, eles estimulam também, indiretamente, a segregação deste público. Um exemplo deste processo pode ser observado nos áudio jogos, jogos desenvolvidos para pessoas com deficiência visual cujo o design, por vezes, não possui atrativos para pessoas sem deficiência. No Brasil, mesmo estes jogos são difíceis de acessar uma vez que, por serem majoritariamente estrangeiros, a apresentam uma barreira extra para o acesso à este tipo de entretenimento, a barreira linguística.

## **1.2 Objetivo geral**

Este trabalho tem como principal objetivo o desenvolvimento de um jogo nacional e inclusivo, tanto para públicos com deficiência visual quanto um público sem deficiência, de modo a potencializar a interação entre estes grupos e, por consequência, a inclusão social. Para isto é necessário:

1. Alcançar uma maior compreensão sobre deficiência visual e os problemas enfrentados por deficientes visuais;
2. Pesquisar, analisar e comparar áudio jogos de modo a alcançar uma maior compreensão do estado da arte;
3. Buscar métricas para acessibilidade em jogos relativas à deficiência visual;

## **1.3 Resultados Esperados**

Como resultados deste trabalho espera-se possuir:

1. Um ambiente de jogos, com enfoque em sons, segundo diretivas de acessibilidade para deficientes visuais, considerando também o uso por públicos sem deficiência;
2. Um jogo para o ambiente segundo diretivas de acessibilidade para deficientes visuais, considerando também o uso por públicos sem deficiência;
3. Uma avaliação do ambiente e do jogo quanto a engajamento, satisfação de jogador e usabilidade, tanto para públicos com deficiência visual quanto sem.

## 1.4 Estrutura da monografia

No capítulo seguinte (Capítulo 2) é realizada uma explanação dos conceitos que foram utilizados como base para este trabalho e uma revisão do estado da arte das aplicações dentro do tema abordado. Posteriormente, no capítulo 3, é descrito o processo para o desenvolvimento da aplicação e as diretrizes para aplicação dos testes internos.

No capítulo 4 são descritos e discutidos os resultados obtidos (aplicação e testes). Já no capítulo 5 são descritas as conclusões finais do trabalho e os planos futuros. Por fim, no capítulo 6 são descritas as referências utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho e no capítulo 7 são apresentados os anexos relativos ao trabalho.

## 2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo aborda alguns conceitos e fundamentos importantes para a compreensão do presente trabalho. Discutiremos nas próximas seções sobre aspectos associados a deficiência visual como também inclusão e jogos digitais.

### 2.1 Acuidade visual e Campo visual

“A definição padrão para acuidade visual pode ser definida como a habilidade de perceber um padrão espacial separado pelo ângulo de  $1'$  ( $\approx 0.017^\circ$ )” (KAISER, 2004). De forma simplificada, acuidade visual pode ser entendida como a capacidade de discernir detalhes numa imagem de modo que, duas pessoas com acuidades visuais diferentes, a uma mesma distância de um objeto, percebem diferentes níveis de detalhes nele (KAISER, 2004). Ela pode ser avaliada através de diversos testes, dentre eles a tabela Snellen (Figura 1). A tabela é uma escala desenvolvida por Herman Snellen baseada no trabalho de seu mentor, Cornelis Donders, para avaliar o nível de acuidade visual de uma pessoa.

Figura 1: Tabela de Snellen para avaliação do nível de acuidade visual.

E	1	20/200
F P	2	20/100
T O Z	3	20/70
L P E D	4	20/50
P E C F D	5	20/40
E D F C Z P	6	20/30
F E L O P Z D	7	20/25
D E F F O T E C	8	20/20
L E F O D P C T	9	
P E P L T C E O	10	
P E P L T C E O	11	

Fonte: Wikipedia (2021)

A tabela de Snellen (Figura 1) baseia-se na fórmula de Donders para acuidade visual (Figura 2). Para esta fórmula Donders utiliza como padrão de referência (acuidade visual de 1.0) um "olho" capaz de reconhecer letras a um ângulo de  $5'$  ( $\approx 0.83^\circ$ ) (COLENBRANDER, 2008). O teste é feito a uma distância de aproximadamente 6 metros (20 ft) e o valor de acuidade é obtido comparando o valor obtido pelo paciente com o valor de referência e também verificando que requerimento de magnificação (MAR) é necessário para elevar o paciente ao nível de percepção do padrão de referência (COLENBRANDER, 2008).

**Figura 2: Formula de Donders para o calculo de acuidade visual**

Size seen by patient / Size seen by "standard eye" = **MAgnification Requirement**

**Visual Acuity = 1 / MAgnification Requirement**

MAgnification Requirement:	2x	Visual Acuity:	1/2	0.5	20/40
	4x		1/4	0.25	20/80
	10x		1/10	0.1	20/200

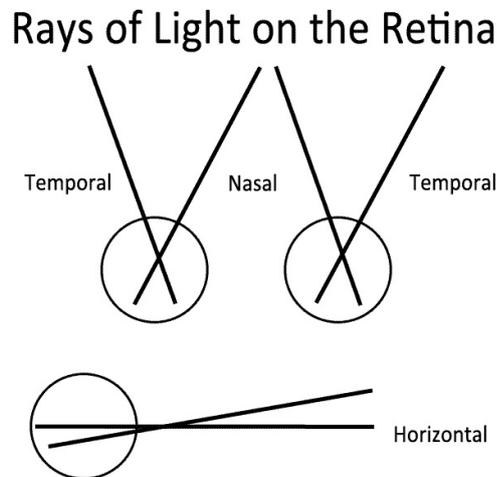
**Fonte: Colenbrander (2008, p. 60)**

O campo visual, por sua vez, é descrito como:

“ [...] toda a área que se pode ver quando o olho [...] incluindo o que é visto com a visão periférica. O campo visual de um humano normal se estende por de 60º, nasalmente, partindo do meridiano vertical em cada olho, até 100º temporalmente e aproximadamente 60º acima e 75º abaixo do meridiano horizontal. O raio da visão binocular é de aproximadamente 160-170º. ” (SOKOLOVÁ ŠIDLOVÁ; BENEŠ; HOLOUBKOVÁ, 2013, Tradução própria)

O que pode ser observado através da figura 3

**Figura 3: Grau de angulatura do campo visual.**



**Fonte: Carroll e Johnson (2021)**

Acuidade e campo visual são, em geral, as medidas utilizadas para a detecção de deficiência visual.

## 2.2 Deficiência visual

A definição de deficiência visual é variada, assumindo critérios diferentes para diferentes órgãos. A Organização Mundial da Saúde (W.H.O., 2020), descreve deficiência visual em níveis de deficiência e os classifica através de uma tabela (Tabela 1) baseada

na resolução de 2002 do Conselho Internacional de Oftalmologia. Na tabela é descrita uma escala para deficiência visual que varia entre 0 e 6, sendo 0 equivalente a ausência de deficiência e 6 à cegueira sem percepção de luz. Estas classificações são definidas de acordo com um espaço de valores de acuidade visual.

**Tabela 1: Tabela de classificação de deficiência visual segundo a organização mundial da saúde.**

Classificação	Acuidade Visual	
	Pior que	Igual ou melhor que
<b>0 - Sem deficiência visual</b>	_____	6/12 5/10 (0.5) 20/40
<b>1 - deficiência visual suave</b>	6/12 5/10 (0.5) 20/40	6/18 3/10 (0.3) 20/70
<b>2 - deficiência visual moderada</b>	6/18 3/10 (0.3) 20/70	6/60 1/10 (0.1) 20/200
<b>3 - deficiência visual severa</b>	6/60 1/10 (0.1) 20/200	3/60 1/20 (0.05) 20/400
<b>4 - cegueira</b>	3/60 1/20 (0.05) 20/400 percepção de luz	1/60 1/50 (0.02) 5/300 (20/1200) contar dedos à 1m de distância
<b>5 - cegueira</b>	1/60 1/50 (0.02) 5/300 (20/1200) contar dedos à 1m de distância	percepção de luz
<b>6 - cegueira</b>	sem percepção de luz	_____

**Fonte: W.H.O. (2020)**

O governo federal brasileiro, através do decreto 3.298 de 20 de Dezembro de 1999, descreve como deficiência toda anormalidade ou perda que impeça a realização de atividades consideradas normais para um ser humano, sendo considerada permanente em casos onde o tempo decorrido é suficiente para impedir a recuperação ou a probabilidade de alteração da condição. A câmara dos deputados, por sua vez, descreve como deficiência visual os casos onde a acuidade visual do melhor olho, com a melhor correção, é de 0.1 e/ou o campo visual é inferior a 20<sup>o</sup> (CUNHA et al., 2004). Já o decreto 5.296 de 2 de de-

zembro de 2004, por outro lado, classifica a deficiência visual como dividida entre cegueira e baixa visão, sendo considerado cegueira nos casos onde a acuidade visual do melhor olho, para a melhor correção, é menor ou igual à 0.05 na escala Snellen e baixa visão nos casos onde a acuidade visual se encontra, para o melhor olho, na melhor correção, entre 0.3 e 0.05 na escala Snellen, e/ou a média da soma do campo visual de ambos os olhos é menor que 60<sup>o</sup>. Por fim, o censo demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) se utilizou de critérios descritivos baseados na dificuldade visual para classificar o nível de deficiência visual dos respondentes. Os critérios foram:

- Não consegue de modo algum;
- Grande dificuldade;
- Alguma dificuldade.

Apesar das diferentes métricas, é inegável a presença de deficientes visuais na sociedade brasileira. O censo indicou que, entre os 190.7 milhões de entrevistados, 23.9% declararam possuir algum tipo de deficiência. Destes, 18.8% registraram alguma deficiência visual, sendo que 3.4% registraram incapacidade ou grande dificuldade para ver.

Apesar de significarem uma parcela considerável da população brasileira, é possível observar que o público PcD ainda sofre para se encaixar na sociedade. A falta de preparação da sociedade para atender as necessidades de PcD geram um quadro de exclusão social em diversos níveis e dificultam, ou mesmo impossibilitam, a integração da PcD na sociedade, o que, por sua vez, fortalece a concepção de que deficientes são frágeis e incapazes de funcionar em sociedade de forma independente.

### **2.3 Jogos**

Segundo Michael e Chen (2005) a grande variedade de jogos existentes torna difícil definir de forma generalizada o que descreve um jogo. Há diferenças fundamentais na constituição dos jogos. Uma brincadeira infantil, um jogo de tabuleiro e um jogo digital, apesar de poderem ser classificados como jogos, apresentam características distintas entre si. Mesmo quando se observa apenas os jogos digitais é perceptível as diferenças entre os diferentes gêneros.

Ainda assim, independente dos elementos que os definem, os jogos tem grande função como ferramenta. Eles permitem a abordagem de temas diversos através de um cenário lúdico e livre de consequências.

### 2.3.1 Definição

Michael e Chen (2005) descrevem que jogos são atividades voluntárias que absorvem a atenção total do jogador para um mundo imaginário que pode, ou não, se relacionar à realidade. Eles relatam que jogos podem ser também ferramentas de transmissão de informações, sendo utilizados para informar, educar ou treinar. Alguns exemplos disto são apresentados por Almeida et al. (2018), que expõem o jogo caixa de pandora, um jogo desenvolvido com o objetivo de auxiliar profissionais de saúde no combate à violência contra a mulher; e Almeida (2019), que apresenta o jogo Geoplano Pix, um jogo para auxílio ao ensino de geometria plana para jovens do 5º e 6º ano.

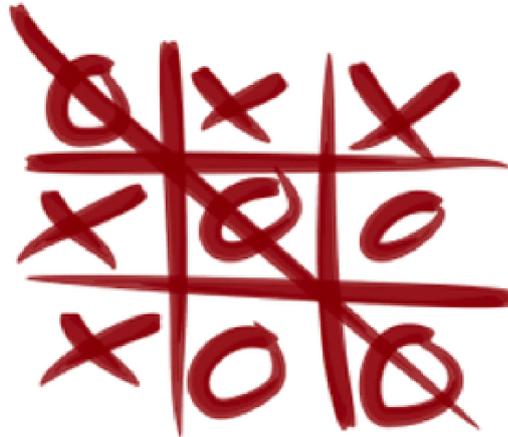
Schell (2008), explica que o jogo por si só não é nada. Assim como livros ou filmes, jogos são ferramentas pelas quais experiências são transmitidas. Através de seus diversos elementos (e.g. mecânicas, objetivos, elementos visuais e sonoros, etc), os jogos permitem que o jogador presenciem o desenrolar de uma narrativa, mas não só isso. Algo que difere os jogos de outras ferramentas semelhantes é o fato de que eles permitem ao jogador afetar a forma como o história se desenrola. Eles permitem que o jogador interaja e afete o ambiente de jogo produzindo experiências singulares e distintas mesmo em situações onde o jogo esta sendo re-jogado.

Schell (2008) concorda com Michael e Chen (2005) ao expor que jogos predefinem um sistema de regras e mecânicas o qual o jogador e o mundo do jogo seguem, e define isto como outro ponto que difere os jogos de outras ferramentas de transmissão de experiência.

Nos jogos as regras definem o que pode ou não ser feito e as consequências para a quebra destas regras. Em jogos competitivos, por exemplo, as regras definem quem ganha ou perde, já em jogos narrativos/explorativos elas definem a estrutura do jogo, o que jogador tem permissão de fazer, o que não tem permissão de fazer e as consequências para o descumprimento destas regras. As mecânicas, por outro lado, definem as ações que o jogador pode realizar dentro do ambiente de jogo e o resultado destas ações.

No jogo da velha, por exemplo, as regras definem que cada jogador deve ter um simbolo atribuído a ele (X ou O) e que só pode preencher dentro do espaço de 9 campos do tabuleiro. As regras também definem que o jogador vencedor é aquele que obtém um conjunto de 3 símbolos iguais posicionados de forma adjacentes um ao outro. A mecânica por sua vez descreve que o jogador pode preencher qualquer campo em branco com seu simbolo ( Figura 4).

**Figura 4: Jogo da velha como exemplo de jogo**



**Fonte: Farinelli (2021)**

### **2.3.2 Por que as pessoas jogam?**

Segundo Michael e Chen (2005) jogos são jogados num momento e lugar específico, sob um conjunto estabelecido de regras, possibilitando a criação de grupos sociais entre os jogadores. Sweetser e Wyeth (2005) expõem que pessoas jogam pela própria experiência de jogar, sem a necessidade de recompensas externas.

As definições de Sweetser e Wyeth (2005) são apoiadas por Ryan, Rigby e Przybylski (2006), os quais expõem que os jogadores percebem os jogos como gratificantes e prazerosos e, deste modo, o envolvimento do jogador com jogos é, em grande parte, voluntário.

Savi e Ulbricht (2008) apresentam que além de proporcionar uma experiência única ao jogador os jogos tem grande potencial como ferramenta para diversos propósitos. Eles destacam que os jogos permitem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, uma vez que demandam a elaboração de estratégias para superar os desafios impostos, e motoras, uma vez que demanda coordenação motora para a realização de atividades.

Junto a isto, através dos jogos torna-se possível incrementar a aceitação do jogador quanto a um tema (e.g. Uma discussão social, o treinamento de uma habilidade, etc) e estimular autodidatismo, além de permitir à tentativa e erro sem consequências irreversíveis (SAVI; ULBRICHT, 2008). Savi e Ulbricht (2008) também destacam que os jogos proporcionam o compartilhamento de informações e experiências.

Recuero (2012), em seu estudo sobre jogos e práticas sociais, expõe o potencial social dos jogos ao relatar como o jogo Mafia Wars, um jogo casual focado na temática de máfia, foi uma forte ferramenta para a interação entre seus jogadores. A autora descreve que o jogo permite ao jogador uma quantidade finita de energia para a realização de ações, mas também permite a formação de máfias dentro do ambiente de jogo, as quais

podem realizar ataques a outros jogadores de modo a obter recursos. Estas máfias eram constituídas de grupos de jogadores que poderiam agir em conjunto em ataques para aumentar as chances de vitória.

Neste contexto, os jogadores organizavam-se em comunidades, fora do ambiente de jogo, as quais eram auto-denominadas “famílias”(segundo a temática de máfia). Estas famílias serviam não só para a divulgação de dicas e notícias sobre o jogo, mas também como forma de reunir jogadores para a formação das máfias.

As máfias formadas pelas famílias tinham como objetivo proteger os seus membros e organizar ataques a famílias rivais. As famílias estabeleciam-se numa estrutura social complexa, com regras e hierarquias e possibilidade de crescimento dentro da família. Elas definiam líderes, os quais deveriam coordenar a família; estrategistas, os quais eram responsáveis por planejar ataques e contra-ataques; e mesmo espões, os quais tinham identidades conhecidas apenas pelo “alto escalão” da família e deveriam se infiltrar nas famílias adversárias relatar e atividades planejadas pelas mesmas.

Através do relato de Recuero (2012) é possível observar o potencial dos jogos como ferramenta de promoção da interação social. Através de um jogo simples tornou-se possível o desenvolvimento de uma grande comunidade estruturada através de hierarquias complexas. E este potencial dos jogos não se limitam à interação social.

### **2.3.3 Jogos como ferramentas de inclusão**

Quando observado sob o contexto de inclusão social de pessoas com deficiências, a capacidade dos jogos é ainda mais realçada. Além de potencializar interações sociais, possibilitando uma maior interação entre grupos de pessoas com deficiência e pessoas sem deficiência, os jogos podem ser utilizados como ferramentas de conscientização, permitindo abordar temas relativos a inclusão social de forma lúdica, e inclusão tecnológica, permitindo uma interação livre de consequências com aparelhos eletrônicos. Há, porém, uma grande dificuldade na utilização de jogos por pessoas com deficiência (YUAN; FOLMER; HARRIS, 2011; GARBER, 2013; ALVES et al., 2014; ARAÚJO et al., 2015; SCHLÜNZEN et al., 2016).

Fava (2008) descreve que há poucas informações relativas a inclusão de acessibilidade em jogos, o que dificulta a inclusão e o desenvolvimento destas funções. Cheiran (2013) acrescenta que:

“ [...] as empresas tradicionais de desenvolvimento de jogos mantêm esforços tímidos na implantação de recursos de acessibilidade, provocando a exclusão de diversos grupos de PNEs.

No caso desses jogos digitais, a falta de interesse em investimentos substanciais em acessibilidade potencialmente se sustenta sobre mi-

tos [...] como acessibilidade é cara e difícil, acessibilidade é para pessoas cegas ou diretrizes não são suficientes para acessibilidade. ”

(CHEIRAN, 2013)

Apesar do tempo decorrido desde os trabalhos de Fava (2008) e Cheiran (2013), ainda é possível perceber, ao observar o mercado de jogos, que estas dificuldades se mantêm. Porém, já se observam esforços para promover a acessibilidade e é crescente o número de pesquisas sobre este tema.

O governo brasileiro, através da lei N<sup>o</sup> 10.098, de 19 de Dezembro de 2000 e do decreto N<sup>o</sup> 6.949, de 25 de agosto de 2009 determinam o comprometimento com a inclusão de acessibilidade em projetos governamentais (ou que envolvam verbas governamentais), assim como incentivos aos órgãos privados para este processo de inclusão. Esta preocupação com acessibilidade também é demonstrada por diversos outros países. Junto a isto, houve também um crescimento no número de pesquisas relativas a acessibilidade em jogos.

## 2.4 Acessibilidade em jogos

No cenário de jogos a acessibilidade pode ser trabalhadas de formas diversas, podendo-se adicionar recursos de acessibilidade em jogos já existentes ou mesmo desenvolver jogos com enfoque no público PcD (e.g. áudio jogos).

Há estudos diversos relativos a inclusão de elementos de acessibilidades em jogos, de modo que diversas métricas e diretrizes de acessibilidade foram compiladas com esta finalidade. Alguns exemplos destas métricas e diretrizes são:

- Irving et al. (2018) descrevem diretrizes de acessibilidade através de 4 pilares: pilar da visão, pilar motor, pilar cognitivo, pilar auditivo. Cada pilar descreve um conjunto de diretrizes à serem consideradas para o projeto (e.g. O jogo pode ser completado com apenas o áudio do jogo ou com leitores de tela), assim como quem se beneficia com estas diretrizes e exemplos de aplicação.
- *UPS project (2004)*, por sua vez, descreve diretrizes de acessibilidade através de 5 tópicos: 1<sup>o</sup> Nível/progressão, 2<sup>o</sup> Entrada de dados, 3<sup>o</sup> Gráficos, 4<sup>o</sup> Sons, 5<sup>o</sup> Instalação e configurações. Cada um destes tópicos descreve um conjunto de diretrizes para acessibilidade (e.g. Ofereça progressão de fácil à difícil e/ou do nível iniciante ao avançado) os quais acompanham um parágrafo descritivo, por exemplo:

“ É importante que o conceito deve ser neutro quanto a idade, simples sem ser infantil. Estimulante e satisfatório, provendo motivações para continuar. O programa deve ser estruturado de

modo a possibilitar o progresso de exercícios simples até os mais complexos e/ou ter uma construção lógica desde o iniciante até o mais avançado.

Muitos Jogos possuem um modo de treino, o que pode ser o suficiente para que alguns usuários consigam usar o programa. ”

(UPS PROJECT, 2004, Tradução própria)

- A plataforma web *Accessible.games (2021)*, por outro lado determina uma série de padrões de design que descrevem problemas de acessibilidade, assim como conjuntos de situações de ocorrência, formas de solucionar estes problemas e exemplos baseados em jogos existentes.
- Cheiran (2013) descreve um conjunto de diretrizes categorizadas entre: perceptível, operável, compreensível e robusto. Cada diretriz descreve um conjunto de soluções classificadas em A , AA e AAA de acordo com a dificuldade de implementação da solução, sendo atribuído A às diretrizes mais fáceis e AAA às mais difíceis. Assim, a diretriz ”forneça alternativas para mídias temporais” apresenta as soluções: legendas pré-gravadas para todo conteúdo falado (A), legendas pré-gravadas para todo conteúdo de áudio (AA), legendas para todo conteúdo falado ao vivo (AAA), áudio descrição para todas as animações (AAA), interpretação em língua de sinais para todo o conteúdo de áudio (AAA).
- A plataforma web *gameaccessibilityguidelines.com (2021)* categoriza as diretrizes como: motoras, cognitivas, visuais, auditivas e de linguagem. Para cada uma destas categorias são descritas diretrizes de acessibilidade separadas entre básico, intermediário e avançado de acordo com a complexidade de implementação da diretriz de acessibilidade.

Estas diretrizes descrevem, de forma simples, problemas de acessibilidade em jogos e formas de solucionar estes problemas. Algumas vezes elas são acompanhadas de exemplos vistos em jogos existentes.

Por tratarem de temas semelhantes é comum que as diretrizes de acessibilidade abordem problemas similares e, desta forma, cheguem a soluções próximas. Assim, por vezes, através da comparação de diretrizes, torna-se possível não só a obtenção de uma ideia mais completa do problema como também a combinação de soluções para problemas de acessibilidade de modo a obter uma solução mais completa. Um exemplo disto pode ser observado com as informações de áudio descrições. Cheiran (2013) e as plataformas *Accessible.games (2021)* e *gameaccessibilityguidelines.com (2021)* descrevem a necessidade de um segundo canal de transmissão de informações (ex: textual e auditivo), descrevendo a necessidade de leitura de tela para acompanhar elementos textuais. Junto a isto UPS

project (2004) descreve a necessidade de permitir o controle das diversas informações auditivas (ex: controle de volumes), a plataforma [gameaccessibilityguidelines.com](http://gameaccessibilityguidelines.com) (2021) descreve também a necessidade de controles de volumes separados para os diversos tipos de informações visuais (ex: controle de volume para cada orelha, controle de volume para descrições, controle de volume para efeitos sonoros e controle de volume para sons ambientes.). Por fim, Irving et al. (2018) descreve como estes elementos podem ser testados dentro da aplicação para assegurar que foram bem implementados.

### 2.4.1 Áudio jogos

Áudio jogos caracteriza um gênero de jogos voltados às pessoas com deficiência visual. Neste gênero os jogos tem como principal enfoque os elementos sonoros, em alternativa aos elementos visuais, os quais são comumente focados nos jogos. Estes jogos, por vezes, visam incluir no cenário de jogos pessoas com restrições visuais mais intensas que normalmente não são trabalhadas em outros gêneros de jogos. Um exemplo disto é a cegueira, a qual ainda demonstra-se difícil de adaptar em jogos mais complexos.

Deste modo jogos neste gênero, por vezes, acompanham leitura de tela (e.g. descrições de quais itens estão em foco, o que eles são e seus significados), descrições de áudio (e.g. descrição narrativa de cenas), ambientação sonora (e.g. sons ambiente) e interação diferenciada com a interface (e.g. permitem o uso de leitores de tela ou simulam as interações comuns em leitores de tela) de modo a permitir o ato de jogar com uso exclusivo do som enquanto permite que o jogador se divirta com a experiência de jogo.

## 2.5 Satisfação em Jogos

Independente do gênero ou dos objetivos, um jogo, através da experiência que proporciona, busca a satisfação do jogador. Csikszentmihalyi (1990) descreve que satisfação é uma sensação de novidade e realização, e ocorre quando a realização de uma atividade excede as expectativas inicialmente estabelecidas. Ele descreve ainda que, para que haja satisfação, é necessário:

1. A tarefa realizada possa ser completada;
2. Capacidade de se concentrar na tarefa realizada;
3. Objetivos claros;
4. Feedback imediato;
5. Envolvimento aprofundado e sem esforços que remove da percepção as preocupações e frustrações;

6. Percepção de controle sobre as ações realizadas;
7. Perda das preocupações com você mesmo;
8. Percepção alterada a passagem do tempo

Quando se considera a satisfação em relação a um jogo, é possível perceber uma grande dificuldade de determinar sua qualidade ao longo do desenvolvimento, pois antes que um jogo seja jogado, não é possível estabelecer se ele atinge com sucesso os requisitos necessários para a satisfação do jogador. Ainda assim, há uma ampla variedade de trabalhos associados ao desenvolvimento de jogos que buscam definir "*o que torna um jogo divertido*".

A teoria de flow descreve que flow "é um fenômeno de realização de uma atividade intrinsecamente motivadas" (NAKAMURA; CSIKSZENTMIHALYI, 2014), ou seja, uma atividade que é realizada unicamente pelo prazer da atividade, sem a necessidade de recompensas externas pela sua realização. Quando consideramos o que diz Sweetser e Wyeth (2005) sobre jogos é possível perceber que a atividade de jogar é permissiva ao flow, uma vez que é voluntária.

Segundo Nakamura e Csikszentmihalyi (2014) o estado de flow é um estado caracterizado por:

- Foco e concentração intensos no momento presente;
- junção da ação e percepção.
- Perda da autoconsciência reflexiva (e.g. perda da percepção de si mesmo como ator social)
- Sensação de controle sobre as próprias ações;]
- Distorção da experiência temporal;
- percebe a atividade como intrinsecamente recompensadora;

Flow e satisfação podem ser descritos através de um mesmo conjunto de condições (CSIKSZENTMIHALYI, 1990; SWEETSER; WYETH, 2005; NAKAMURA; CSIKSZENTMIHALYI, 2014), mas distinguem-se pelo momento de efeito. Enquanto o flow ocorre durante a realização da atividade, a satisfação é um resultado desta atividade. Considerando isto, é possível inferir que o flow tem grande influência na satisfação (SWEETSER; WYETH, 2005).

Segundo Sweetser e Wyeth (2005), é difícil obter um modelo completo que descreva o que caracteriza a satisfação em um jogo. Para elas, as diversas heurísticas presentes

nas literaturas se relacionam intimamente com a teoria de flow de modo que seu trabalho se baseia na teoria de flow e estabelece uma série de critérios divididos entre 8 fatores (Concentração, Desafio, Habilidades do Jogador, Controle, Clareza de Objetivo, Feedback, Imersão, Interação Social) que podem ser utilizados para o design e a avaliação de jogos em relação à satisfação. Fu, Su e Yu (2009) expandem este trabalho através do egameflow, que inclui critérios para design e avaliação de jogos educacionais. Eles adaptam os critérios do gameflow à um questionário para avaliação de satisfação em jogos o qual é categorizado em 8 elementos (Concentração, Clareza de Objetivos, Feedback, Desafio, Autonomia, Imersão, Interação Social, Melhora de Conhecimento).

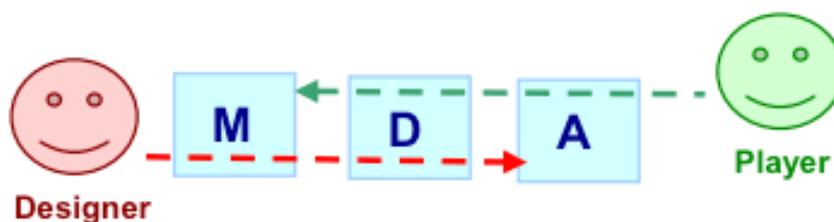
As diversas heurísticas existentes para o desenvolvimento de jogos tem como principal objetivo potencializar a possibilidade de que o jogo produzido seja engajante e resulte na satisfação do jogador

## 2.6 Desenvolvimento de jogos

O desenvolvimento de jogos é um processo complexo e, por vezes, empírico. Com a variedade de jogos e gêneros existentes torna-se difícil estabelecer com exatidão como um jogo deve ser desenvolvido de modo a obter sucesso. Apesar disto, é constante a busca por métodos, modelos e heurísticas que permitam avaliar o potencial dos jogos e identificar seus pontos de melhora.

Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) descrevem um framework para desenvolvimento de jogos o qual divide um jogo em três lentes: mecânica, dinâmica e estética. Estas lentes se relacionam entre si e estabelecem formas singulares de "observar" o jogo durante seu desenvolvimento (Figura 5). Deste modo, torna-se possível identificar se as estratégias adotadas para o jogo, para cada uma das lentes, atinge os objetivos esperados. Além disto, a inter-relação destas lentes permitem verificar se estratégias relacionam-se bem entre si. Cada lente descreve heurísticas e exemplos de modo a direcionar a mente do desenvolvedor a identificar possíveis problemas que afetem experiência de jogo e o potencial de satisfação deste jogo.

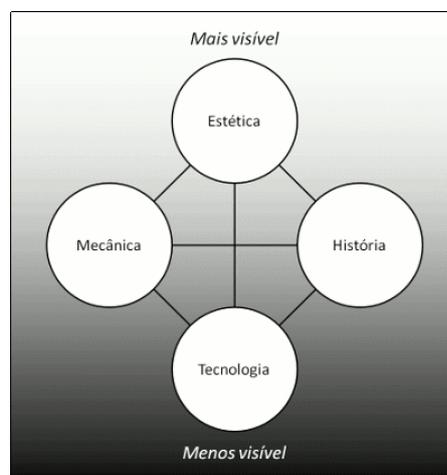
Figura 5: Framework MDA



Fonte:Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004)

Schell (2008) também descreve lentes com as quais se deve observar o jogo em seu desenvolvimento. Ele descreve que um jogo é formado por muitos elementos, os quais podem ser classificados através de 4 categorias (Figura 6). A mecânica é a categoria de procedimentos e regras do jogo, os objetivos e o que pode e não pode ser feito. A história representa a narrativa do jogo, as sequências de eventos que se desenrolam no jogo. A estética representa os elementos visuais e sonoros que ambientam o jogo. Por fim, as tecnologias são os meios físicos (os materiais) que permitem que o jogo seja jogado. Cada um destes elementos se relaciona com os demais de modo a permitir a existência do jogo e potencializar a experiência do jogador.

**Figura 6: Tétrade de Schell.**



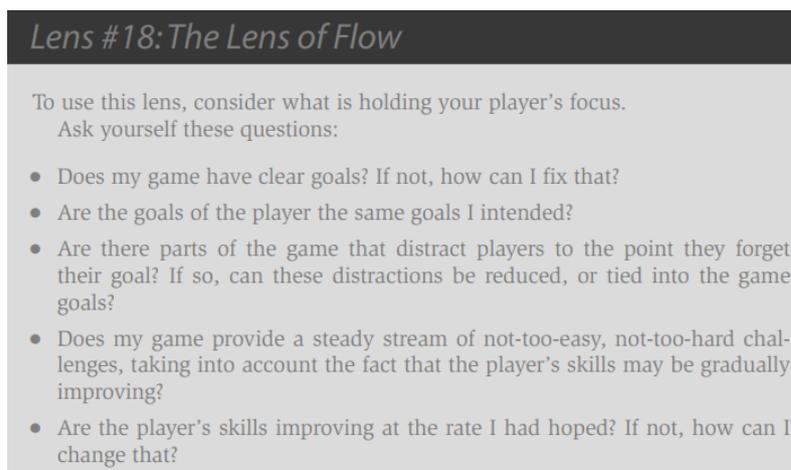
**Fonte: Schell (2008)**

Considerando esta estrutura, Schell (2008) descreve um conjunto de 100 "lentes" com as quais se deve "observar" o jogo sendo desenvolvido de modo a identificar pontos de melhora. Elas sumarizam tópicos do texto através de questionamentos acerca de aspectos do jogo.

Através destes questionamentos o desenvolvedor é levado a refletir sobre os aspectos abordados e através desta reflexão pode identificar problemas e soluções. Um exemplo de uma destas lentes pode ser visto na Figura 7. A lente do flow direciona o olhar do desenvolvedor para a capacidade do jogo de manter o foco do jogador, apresentando questionamentos que buscam promover a reflexão quanto a clareza dos objetivos do jogo, o balanceamento de dificuldades e dos pontos que podem afetar o foco do jogador.

As heurísticas de desenvolvimento de jogos, apesar de não garantirem o sucesso do jogo, direcionam o pensamento do desenvolvedor e, em conjunto com outras ferramentas (e.g. conhecimento empírico, pesquisas de mercado, estudos de caso), potencializam a possibilidade de que o jogo provoque satisfação no jogador.

**Figura 7: A Lente do flow**



**Fonte: Schell (2008)**

### **3 Desenvolvimento do trabalho**

O trabalho desenvolvido teve natureza técnica e, deste modo, obteve como principal resultado o desenvolvimento de um produto. Este processo foi realizado em conjunto com uma equipe de desenvolvimento voluntária ao longo de 9 meses.

A equipe foi constituída fundamentalmente por 2 membros em caráter voluntário porém, ao longo do desenvolvimento contou com a participação temporária de outros voluntários, chegando a contar com uma equipe de 5 participantes temporários que auxiliaram nos diversos passos necessários à produção, como por exemplo, o processo de brainstorming e desenvolvimento.

O resultado foi alcançado através de busca e análise de áudio jogos de modo a: compreender o estado da arte em relação ao mercado de áudio jogos, identificar como os elementos relativos a acessibilidade são aplicados nestes jogos e, principalmente, detectar possíveis problemas de design relativos à acessibilidade e jogabilidade nestes jogos, considerando o uso por portadores de deficiência visual e pessoas sem deficiências. Tendo feito isto foi realizado um brainstorming onde foram geradas e selecionadas ideias para o produto a ser produzido.

A partir do brainstorming, considerando as ideias selecionadas, foram levantados requisitos para o jogo, foi definido o método de desenvolvimento a ser adotado e foram selecionadas as ferramentas que seriam utilizadas. Por fim, baseando-se no questionário de egameflow, foi desenvolvido um questionário de satisfação de jogador, o qual, devido ao cenário pandêmico e de isolamento social causado pela pandemia do COVID-19, foi aplicado apenas com um pequeno grupo através de meios remotos.

### 3.1 Análise dos jogos

Considerando a necessidade de compreender melhor o problema abordado pelo trabalho, tornou-se necessária a realização de uma pesquisa exploratória de jogos visando verificar os jogos já desenvolvidos considerando elementos de acessibilidade para cegueira. Para estas pesquisas foram realizadas buscas na ferramenta Google de aplicativos para plataformas móveis (Google Play), utilizando as palavras-chave: "áudio jogos", "audio games", "jogos para cegos" e "games for blind".

Como resultados da pesquisa de mercado, foram identificados 18 jogos correspondentes ao tema. Estes jogos foram jogados pelo time de desenvolvimento considerando as modalidades com e sem recursos visuais (quando aplicável) e avaliados de forma empírica, descrevendo os pontos positivo e negativos quanto à experiência de jogo e a acessibilidade nos jogos (Tabela 2). Entre os principais pontos negativos foi possível observar que uma parcela significativa dos jogos demonstraram problemas em relação ao feedback para o usuário. Além disto, em determinados jogos, houve uma redução significativa no nível de desafio do jogo para jogadores sem deficiência. Por vezes a interface visual do jogo tornava a jogabilidade trivial e sem desafios. Por fim, foi observado que todos os jogos testados tinham como única linguagem de jogo a língua inglesa.

Para os pontos positivos, dentre os jogos observados, percebeu-se que na maioria dos jogos o mapeamento tridimensional do som, o que permite uma experiência sonora que simula o espaço 3D, foi uma das principais ferramentas utilizadas. Percebeu-se também que em jogos que exploram ambientação sonora dos cenários, a imersão no ambiente foi potencializada de modo que, a necessidade de interface visual foi reduzida.

**Tabela 2: Análise de jogos**

Jogos	Descrição	Pontos Positivos	Pontos Negativos
Slot machine	Um jogo de caça níquel onde o som é utilizado para diferenciar os elementos combináveis do jogo.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Feedback sonoro quanto ao estado atual do jogo;</li><li>- Sons distintos e claros;</li><li>- Possui interface visual</li><li>- Interface visual não interfere na jogabilidade</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Não é possível solicitar ativamente por feedback (ex: pontuação do jogador no jogo);</li><li>- É um jogo de azar</li><li>- Em inglês</li></ul>

Tabela 2: Continuação da página anterior

Jogos	Descrição	Pontos Positivos	Pontos Negativos
Archery	Um jogo de tiro ao alvo através de mapeamento 3D do som.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambientação narrativa e sonora;</li> <li>- Uso de mapeamento 3D do som;</li> <li>- Motivação por meio da narrativa;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interface visual interfere na dificuldade de jogo;</li> <li>- Mapeamento 3D é confuso para áreas centrais;</li> <li>- Potencialização do sentimento de derrota;</li> <li>- Incita urgência do jogador;</li> </ul>
Hunt	Um jogo de caça onde animais devem ser encontrados e abatidos através dos sons que emitem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sons distintos e claros;</li> <li>- Uso de mapeamento 3D do som;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interface visual interfere na dificuldade de jogo;</li> <li>- Urgência provocada pela limitação de tempo;</li> </ul>
Samurai Tournament	Um jogo onde vence aquele que atacar mais rápido. Após o soar de um alerta, o jogador que reagir mais rápido vence.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modo jogador vs computador e jogador vs jogador;</li> <li>- interface visual não interfere na jogabilidade;</li> <li>- Ambientação narrativa e sonora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de feedback em relação ao estado atual do jogo;</li> <li>- Interface visual incomoda para multijogadores;</li> <li>- Falta de clareza nas instruções do jogo;</li> <li>- Potencialização do sentimento de derrota;</li> </ul>
Samurai Dojo	Um jogo onde vence aquele que atacar mais vezes. Após o soar de um alerta o jogador que reagir mais rápido e atacar mais vezes vence.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modo jogador vs computador e jogador vs jogador;</li> <li>- Interface visual não interfere na jogabilidade;</li> <li>- Ambientação narrativa;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de feedback em relação ao estado atual do jogo;</li> <li>- Falta de clareza nas instruções do jogo;</li> <li>- Interface incomoda para multijogadores;</li> </ul>

Tabela 2: Continuação da página anterior

Jogos	Descrição	Pontos Positivos	Pontos Negativos
Labyrinth	Um jogo de labirinto onde deve-se encontrar a saída.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Boa ambientação sonora;</li> <li>- Labirintos bem construídos;</li> <li>- Descrição clara dos possíveis caminhos;</li> <li>- Feedback do estado atual do jogo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feedback sonoro unicamente ativo (jogador deve interagir com a interface e solicitar feedback);</li> <li>- Interface visual interfere na jogabilidade;</li> </ul>
Super simon	Você deve repetir corretamente uma sequência de ações baseadas em sons.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutorial flexível;</li> <li>- Modo jogador vs computador e jogador vs jogador;</li> <li>- Modo torneio com até 10 jogadores;</li> <li>- Ambientação sonora e narrativa;</li> <li>- Interface agradável para multijogadores;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impossibilidade de rever comandos após tutorial;</li> <li>- Pouca distinção entre os sons;</li> </ul>
Bomb desarmer	Jogo baseado no super simon. Você deve repetir corretamente uma sequência específica de ações para desarmar uma bomba.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutorial flexível;</li> <li>- Modo jogador vs computador e jogador vs jogador;</li> <li>- Modo torneio com até 10 jogadores;</li> <li>- Ambientação sonora e narrativa;</li> <li>- Interface agradável para multijogadores;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impossibilidade de rever comandos após tutorial;</li> <li>- Pouca distinção entre os sons;</li> </ul>
Blind Cricket	Você deve rebater bolas que vem em sua direção	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modo jogador vs computador e jogador vs jogador;</li> <li>- Mapeamento 3D de sons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controles do jogo não são práticos;</li> <li>- Interface gráfica interfere na jogabilidade;</li> </ul>

**Tabela 2: Continuação da página anterior**

<b>Jogos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
A blind legend	Um rpg 3D onde você controla um ex-cavaleiro cego que se guia com a ajuda de sua filha.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambientação sonora e narrativa;</li> <li>- Mecânica de combate agradável e estimulante;</li> <li>- Feedback do estado do jogo por meio de sons de acordo com a narrativa;</li> <li>- Instruções constantes e claras durante o jogo;</li> <li>- Mapeamento 3D do som;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cenário 3D dificulta a movimentação;</li> <li>- Interface confusa em certos momentos;</li> <li>- Não há interface gráfica</li> </ul>
Blind Quest	Um jogo de rpg onde você controla um mercenário em uma aventura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interface gráfica não interfere na jogabilidade;</li> <li>- Há estímulos à exploração do mapa;</li> <li>- Movimentação pelo cenário é clara e prática;</li> <li>- Mecânica de combate é de fácil compreensão;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muitas informações simultâneas;</li> <li>- Alertas sobrepõem narrações e causam cacofonia;</li> <li>- Falta de feedback do estado do jogo em momentos específicos;</li> </ul>
blind people games ludo	Um jogo de ludo simplificado. Deve, saindo da casa inicial, ocupar a casa inicial do adversário.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jogo simples;</li> <li>- Instruções claras;</li> <li>- Possui Interface Visual;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pouca disponibilidade de ações de jogo</li> <li>- Em inglês</li> </ul>
Red Riding Hood	Um jogo narrativo de decisões baseado na história da chapelzinho vermelho.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Narração Clara e bem ambientada;</li> <li>- interface visual agradável;</li> <li>- Possui Interface Visual;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em inglês</li> </ul>

**Tabela 2: Continuação da página anterior**

<b>Jogos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Pontos Positivos</b>	<b>Pontos Negativos</b>
Audio escape room	Um jogo de quebra cabeça onde o objetivo é escapar de uma sala.	-X-	- Interface confusa; - Em inglês
DynaMan	Jogo estilo pac-man. O jogador deve se mover pelo tabuleiro por meio de sons.	- Mapeamento 3D de sons;	- Objetivos confusos; - Em inglês
Pinball Extreme	Jogo de pinball com feedback auitivo	-X-	Cacofonia de sons.
Crazy Party	Jogo de tabuleiro com diversos minigames. Semelhante a Mario Party.	- Diversos tipos de jogos em conjunto;	-X-
Shades of Doom	Shooter em primeira pessoa baseado em sons.	-X-	- Jogabilidade confusa.

**Fonte: Elaborada pelo Autor.**

### 3.2 Definição do jogo a ser desenvolvido

A partir do estudo de jogos, juntamente com as reuniões de grupo para discussão dos achados, foram propostas ideias (Tabela 3) para jogos. Estas ideias foram concebidas considerando a plataforma mobile, e foram debatidas segundo os seguintes critérios:

- Tempo: Quanto tempo demandaria para desenvolver;
- Recursos: Quantos recursos o sonoros e/ou visuais seriam necessários;
- Complexidade de implementação: O quão complexo seria o desenvolvimento da aplicação;
- Usabilidade e Acessibilidade: Facilidade de adaptação da ideia num jogo inclusivo com usabilidade agradável para deficientes visuais;
- Inovação: O quanto a ideia se difere do que existe atualmente no mercado de jogos;
- Originalidade: O quanto a ideia difere do que foi observado nos jogos pesquisados.

**Tabela 3: Ideias para o desenvolvimento do jogo**

<b>Ideias</b>	<b>Inspiração</b>	<b>Descrição</b>	<b>Mecânica</b>
<b>Ideia 1: R.P.G</b>	A Blind Legend Blind Quest Super Simon	Um R.P.G narrado onde não só o ambiente, como as ações do jogador seriam descritas através de sons.	Exploração; Progressão de níveis; Ganho de habilidades; Diferentes personagens; Combates baseados em sons
<b>Ideia 2: Jogo de Ação</b>	Biobeast	Inimigos atacam simultaneamente de diversas direções e você deve se proteger enquanto tenta obter recursos.	Sons distintos para diferentes inimigos; Combinação de movimentos para derrotar inimigos;
<b>Ideia 3: Jogo de quebra-cabeça</b>	Genius	O jogador deve reproduzir notas musicais em uma ordem especificada.	Sons distintos; Repetição de sequência de sons;
<b>Ideia 4: Plataforma de jogos</b>	Audiogamehub	Plataforma para agregação de jogos diversos.	_____
<b>Ideia 5: Adaptação de jogos do Atari</b>	Jogos de atari	Adaptação de jogos do atari como River Raid ou Atlantis.	_____
<b>Ideia 6: Jogo de quebra-cabeça</b>	Street Fighter Genius	Um jogo que simula um jogo de luta. Você e um adversário alternam fazendo movimentos até que algum dos dois erre a sequência.	Sequência de movimentos; Sistema de turnos;

**Fonte: Elaborada pelo Autor.**

Estes pontos foram analisados pelo grupo de desenvolvimento (no momento constituído de 3 membros) e através de debates foi decidido sobre a influência de cada ponto para as ideias. Esta avaliação foi de maneira especulativa, baseada no consenso do grupo e de acordo com as descrições das ideias. A cada um dos pontos avaliados foi atribuído um valor entre 1 (ponto muito negativo para ideia) e 5 (ponto muito positivo para a ideia). O resultado deste processo pode ser observado na Tabela 4. Estas avaliações serviram de base para a seleção da ideia que seria implementada.

**Tabela 4: Resultado da avaliação das ideias**

<b>Critério</b>	<b>Ideia 1</b>	<b>Ideia 2</b>	<b>Ideia 3</b>	<b>Ideia 4</b>	<b>Ideia 5</b>	<b>Ideia 6</b>
<b>Tempo</b>	3	5	3	4	5	3
<b>Recurso</b>	2	4	5	3	5	3
<b>Comple- xidade</b>	4	5	4	4	5	2
<b>Usabili- dade e Acessibi- lidade</b>	5	3	3	3	5	4
<b>Inovação</b>	1	2	2	1	3	2
<b>Origina- lidade</b>	3	1	4	2	3	1

**Fonte: Elaborada pelo Autor.**

Considerando a necessidade de inclusão de deficientes visuais nos cenários digitais e a escassez de jogos voltados a este público, assim como as reflexões geradas durante a avaliação das ideias, optou-se pela implementação de uma plataforma para agregação de jogos, o qual foi chamado de "Arcade Sensitivo". Foi possível perceber todos os jogos idealizados poderiam ser desenvolvidos para esta plataforma. Porém, por limitações de tempo e recursos, apenas um dos jogos pôde ser desenvolvido. Este jogo se originou da ideia 6.

O jogo foi chamada de "Sequência de combate" e funciona através de uma mecânica de turnos sob uma temática de duelo entre lutadores. Nele o jogador joga contra um adversário virtual e utiliza suas habilidades para memorizar e reproduzir corretamente uma sequência crescente de movimentos até reduzir a energia de seu oponente a 0 e vencer uma rodada. Ao vencer duas rodadas o jogador vence.

No jogo, o jogador realiza movimentos de *swipe* na vertical ou horizontal para aplicar golpes ao adversário. Estes golpes são armazenados em uma sequência, a qual deve ser reproduzida pelo adversário em seu turno. Ao reproduzir com sucesso a sequência de golpes, é necessário adicionar um movimento novo ao fim da sequência. O adversário deve reproduzir a sequência considerando este novo movimento. Em caso de erro na reprodução da sequência é perdido 1 ponto de energia e uma nova sequência deve ser iniciada.

### 3.3 Levantamento de Requisitos

Tendo definido o enfoque de desenvolvimento tornou-se necessário especificar os requisitos funcionais e não funcionais necessários para que o ambiente e o jogo sejam utilizáveis pelo público alvo e permitam a este atingir o estado de satisfação. Os requisitos foram identificados a partir de:

- Conhecimentos empíricos do grupo de desenvolvimento quanto ao desenvolvimento de jogos;
- Análise de jogos realizada na seção 3.1;
- Trabalhos relativos à métricas e diretrizes de acessibilidade em jogos;
- Discussões de grupo sobre a aplicação a ser desenvolvida e o público alvo (e.g. limitações tecnológicas, design das interfaces, etc).

Uma pesquisa exploratória foi realizada sobre trabalhos e métricas de acessibilidade existentes para o desenvolvimento de softwares, no geral, e jogos utilizando as ferramentas Google de busca (*Google Search* e *Google Scholar*), utilizando as palavras-chave: "diretrizes de acessibilidade", "guidelines for accessibility", "guidelines for accessibility in games".

As diretrizes e métricas encontradas foram estudadas e comparadas de modo a identificar pontos semelhantes entre elas e filtrar pontos que, inicialmente, não seriam abordados para o jogo à ser desenvolvido (e.g. diretrizes de acessibilidade que não se relacionam com a deficiência visual). A partir deste estudo foram definidos os requisitos funcionais e não funcionais relativos a acessibilidade para o ambiente e o jogo.

Os outros requisitos do sistema foram levantados a partir de discussões com o grupo de desenvolvimento sobre projeto. A partir destas discussões foram definidos, por exemplo, os requisitos relativos a jogabilidade do jogo, o design da aplicação e a necessidade de limitar as tecnologias do sistema para melhor atender a diversidade do público. Os requisitos foram desenvolvidos de modo a permitir uma utilização agradável da aplicação, tanto por pessoas com deficiência visual quanto por pessoas sem deficiência, sem que houvesse impacto à jogabilidade e ao desafio do jogo. O conjunto de requisitos idealizados para o sistema pode ser visto nas tabelas 5, 6,7 e 8.

Estes requisitos foram combinados com conhecimentos empíricos relativos ao desenvolvimento de jogos, combinados com os trabalhos de Csikszentmihalyi (1990), Nakamura e Csikszentmihalyi (2014), Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) e Schell (2008), assim como experiências anteriores dos desenvolvedores, de modo a permitir a avaliação contínua do desenvolvimento do jogo quanto ao seu potencial de prover satisfação ao jogador.

Tabela 5: Requisitos Funcionais Levantados para o ambiente.

Requisitos	Descrição
<b>RF000: Controle de Volume individual</b>	O jogador pode definir, separadamente, o nível de audibilidade para todos os tipos de sons do jogo (musica, efeitos sonoros, etc).
<b>RF001: Funções gráfica optativas</b>	O jogador pode, a qualquer momento, ativar/desativar o modo gráfico.
<b>RF002: Listar jogos existentes e maiores pontuações</b>	O sistema deve listar todos os jogos e, quando aplicável, caso exista, descrever a maior pontuação de cada jogo.
<b>RF003: Seleção e Confirmação</b>	Todas as interfaces interativas do sistema deve demandar uma confirmação de interação.
<b>RF004: Movimentação por interfaces</b>	O usuário poderá alterar as interfaces selecionadas através de um movimento de deslize horizontal com um dedo. A interface deve ser percorrida de forma espiral, dos itens mais próximos do extremo da tela para os mais centrais.
<b>RF005: Movimentação cíclica por interfaces</b>	O sistema deve permitir um movimento cíclico entre os itens da interface.
<b>RF006: Tutorial</b>	O sistema deve prover uma descrição de como utilizá-lo, descrevendo os comandos aceitos e suas funções. O tutorial deve ser obrigatório para o primeiro uso e opcional para usos posteriores.
<b>RF007: Alterar orientação</b>	O sistema deve permitir que o jogador altere a qualquer momento a orientação do aparelho entre o modo retrato ou paisagem.
<b>RF008: Legendas Optativas</b>	O sistema deve conter legendas para todas as descrições e deve permitir estas desativadas ou reativadas.
<b>RF009: Texto de tamanho variado</b>	O sistema deve permitir mudança no tamanho da fonte das legendas do sistema, variando entre os tamanhos 14 pt e 20 pt.
<b>RF010: Leitura de tela</b>	O sistema deve conter descrições auditivas para todos os elementos interativos de sua interface. Descrevendo sua natureza (e.g. botão, <i>checkbox</i> , <i>sliders</i> ) e o texto que indica seu significado.
<b>RF011: Repetir descrição</b>	O sistema deve, ao receber um toque singular, repetir a leitura de tela para o item em foco.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 6: Requisitos não-funcionais levantados para o ambiente.

<b>Requisitos</b>	<b>Descrição</b>
<b>RNF000: Interface gráfica simples</b>	O sistema deve conter uma interface gráfica simplificada, segundo princípios do flat design.
<b>RNF001: Legendas</b>	As legendas devem ser apresentadas em fundo preto com letras brancas e em um tamanho definido através das configurações (ver RF10). Os textos da legenda não devem ter mais de 38 caracteres por linha.
<b>RNF002: Cores do sistema</b>	Os elementos gráficos do sistema devem utilizar uma paleta de alto contraste.
<b>RNF003: Informações do sistema</b>	As Informações importantes não devem ser apresentadas com base nas cores, mas sim em formas e sons.
<b>RNF004: Armazenamento</b>	As informações de interação do usuário com o jogo (saves de jogos, informações das melhores pontuações e etc) devem ser armazenadas no próprio aparelho.
<b>RNF005: Limite de tamanho</b>	O tamanho total do sistema (ambiente + jogo) não deve ultrapassar 50 MB.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 7: Requisitos funcionais levantados para o Sequência de Combate.

Requisitos	Descrição
RF000: Movimentação	O jogo deve permitir movimentos de deslize, com um único dedo nas direções verticais e horizontais, assim como o movimento de toque
RF001: Sequência de movimentos	Cada movimento válido (vide RF1) deve ser armazenado em uma fila segundo a política FIFO. Nenhum elemento deve ser removido da lista durante o round, mas a lista deve ser limpa ao fim de um round.
RF002: Fim de round	Um round deve ser considerado encerrado quando um jogador atingir 0 pontos de vida(vide RF 9), caracterizando vitória para o adversário; ou o acúmulo de movimentos na fila for superior a 50 movimentos, caracterizando empate e anulando o round. Um round anulado não conta para a definição de vitória (vide RF9)
RF003: Adicionar movimentos	Ao fim de cada sequência reproduzida corretamente o usuário deve adicionar um movimento ao fim da sequência (vide RF1). Cada movimento adicionado é introduzido ao fim da fila.
RF004: Comparar de sequências	O jogo deve comparar, a cada movimento, a sequência realizada pelo usuário, com a sequência armazenada, indicando imediatamente caso um erro ocorra.
RF005: Fim de turno	Um turno é considerado encerrado após um erro da sequência, resultando em 1 ponto de dano ao usuário (vide RF 0); ou após a adição de um movimento à uma sequência perfeitamente reproduzida.
RF006: Vida e Dano	Cada usuário deve possuir 3 pontos de vida. Ao receber algum ponto de dano o dano deve ser subtraído da vida atual, o valor de vida não deve ser menor que 0.
RF007: Alternar Turnos	O jogo deve permitir que 2 usuários alternem entre si a reprodução da sequência de movimentos.
RF008: Definir Vitória	O jogo deve definir como vitorioso o jogador que vencer 2 rounds primeiro
RF010: Iniciar o jogo	O jogo deve ser iniciado com a seleção arbitrária de um jogador para iniciar a sequência de movimentos. O jogador deve realizar um movimento para iniciar a sequência, após isto seu turno é encerrado.
RF011: Tutorial	O jogo deve prover um tutorial descrevendo a forma de jogá-lo através de descrição de áudio. O tutorial deve ser apresentado, obrigatoriamente, ao usuário durante a primeira utilização da aplicação e, posteriormente, deve estar disponível para acesso na interface de início do jogo
RF012: Teste de movimentos	Ambos os jogadores devem poder reservar um período de habituação com sons dos movimentos do jogo (vide RF1) de no máximo 5 segundos. Durante este período eles poderão realizar qualquer dos movimentos do jogo sem consequência. O período deve poder ser encerrado a qualquer momento com 1 toque de 1 dedo, contínuo de 1 segundo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 8: Requisitos não-funcionais levantados para o Sequência de Combate.

Requisitos	Descrição
<b>RNF000: Identificação dos movimentos</b>	Os movimentos devem ser descritos através de sons distintos, de mesma duração e com, no máximo, 1 segundo.
<b>RNF001: Identificação dos movimentos graficamente</b>	Os movimentos devem ser descritos graficamente por meio de animações distintas de mesma duração e com, no máximo, 1 segundo de duração.
<b>RNF002: Identificação dos jogadores</b>	Os jogadores devem ser identificados no jogo através dos rótulos “jogador 1” e “jogador 2”
<b>RNF003: Multijogador</b>	O modo multijogador deve ocorrer através de aparelhos distintos através da rede.

Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.4 Metodologia de desenvolvimento

Tendo definido o que seria implementado e os requisitos a serem considerados ao longo do desenvolvimento, foi estabelecido o processo de desenvolvimento.

Considerando que seria necessário um ambiente base para agregar e permitir o acesso aos jogos, assim como os jogos em si, as implementações foram separadas entre as produções do ambiente de jogo (a interface que permitiria acesso aos jogos da plataforma) e o desenvolvimento dos jogos em si, o que permitiu um maior paralelismo e modularização no processo de desenvolvimento.

Foi adotado o método Scrum de desenvolvimento ágil, no qual o desenvolvimento é dividido em funções de ciclos iterativos de implementação, os quais são chamados de *sprints*. Cada *sprint* é executado através de reuniões diárias para atualização do estado do desenvolvimento e uma reunião ao fim de cada *sprint* para discutir sobre o que foi alcançado e definir os próximos passos. Para a produção do “Arcade Sensitivo” e do “Sequência de Combate”, este processo foi adaptado às necessidades e condições do grupo de desenvolvimento, resultando em um modelo com sprints de 15 dias com reuniões semanais.

Visando manter a organização do projeto e do grupo, foram definidas estruturas à serem utilizadas ao longo do desenvolvimento. Estas estruturas, além de auxiliarem na organização, permitiriam que o projeto fosse escalado posteriormente.

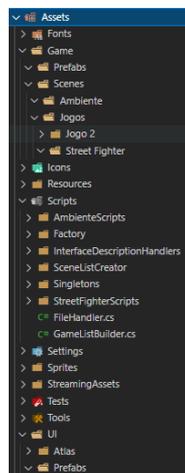
Para gerenciamento do projeto, foram utilizadas as ferramentas Trello, para controle das sprints e das funções implementadas; e o Github, para permitir maior controle

das diversas edições simultâneas do time de desenvolvedores e a manipulação remota do projeto. Para o desenvolvimento, por sua vez, decidiu-se por utilizar a ferramenta de desenvolvimento de jogos Unity, uma vez que parte da equipe já possuía experiência com ela.

A estruturação do projeto foi feita baseando-se em estruturas comumente utilizadas em aplicações desenvolvidas na Unity. Desta forma foram realizadas estruturações: no projeto como um todo (estrutura de arquivos), nas cenas de jogo (estrutura de cenas) e no código (padronização de código). A estrutura do projeto (Figura 8) foi organizada de modo a separar os elementos do jogo (como as *Scenes* e *Prefabs* de jogo) e os elementos relativos a interface (*Prefabs* de botões e elementos de interface). Itens que poderiam constar tanto em interfaces quanto em objetos foram definidos em pastas específicas (e.g. Scripts).

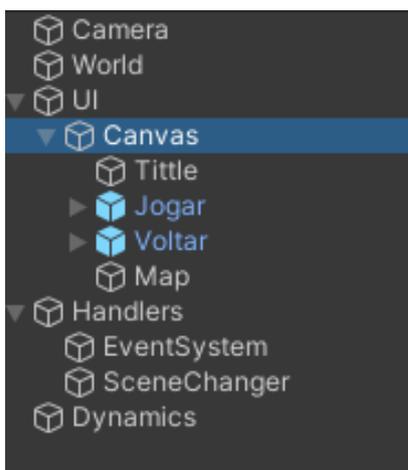
A estrutura das *Scenes* (Figura 9) seguiu um padrão semelhante ao do projeto, separando os elementos de interface e os de jogo, mas também definiu separadores específicos para: os controladores, a câmera, os objetos dinâmicos, etc. Esta separação foi feita beneficiando-se da mecânica de herança de objetos da *Unity* e utilizando objetos vazios como organizadores.

**Figura 8: Estrutura de arquivos do projeto na Unity**



**Fonte: Elaborada pelo Autor.**

**Figura 9: Estrutura das Cenas do projeto na Unity**



**Fonte: Elaborada pelo Autor.**

Os códigos desenvolvidos para o projeto foram padronizados com o objetivo de manter a organização do código e facilitar a sua compreensão, buscou-se seguir as seguintes diretrizes:

- Variáveis: Toda variável deve ser escrita em inglês, com uma descrição curta de sua função e considerando o padrão lowerCamelCase (e.g. `variavelTeste`);
- Funções: Toda função deve ser escrita em inglês, com identificação curta descrevendo sua função e seguindo o modelo UpperCamelCase (e.g. `FuncaoTeste`);
- Comentários: O código deve ser comentado com comentários em português. Podendo estes serem feitos de forma livre, descrevendo apenas a ideia geral do funcionamento do algoritmo.

Além das estruturas organizacionais do projeto, foi definido que o ambiente seria desenvolvido de modo a permitir a adição contínua de jogos ao sistema e automatização de suas configurações sem a necessidade de re-designs no projeto.

### **3.5 Avaliação**

Para a avaliação do projeto foi definida uma adaptação nos trabalhos de Sweetser e Wyeth (2005) e Fu, Su e Yu (2009) de modo a obter um questionário de avaliação do potencial de satisfação da aplicação, adicionando questões relativas ao perfil do usuário (Apêndice A).

Devido as dificuldades ocasionadas pela pandemia do Covid-19 não foi possível a realização de testes com o público com deficiência visual. Apesar disto, buscando realizar

uma avaliação básica das funcionalidades da aplicação e de seu possível potencial de engajamento, foi realizado um teste interno com 20 voluntários. Para estes testes o jogo foi dividido em duas modalidades: com interface gráfica e sem interface gráfica.

Para cada voluntário, foi definido, de forma aleatória, qual a modalidade do jogo utilizada. Estes testes, apesar de não representar de modo algum a utilização realizada por uma PcD, ele ainda permite identificar, dentre outras coisas, se a utilização da ferramenta através unicamente do som é possível.

O processo do teste seguiu o seguinte formato:

1. O voluntário deve ser esclarecido sobre o projeto, o seu objetivo e o processo de realização do teste, sendo questionado ao fim se deseja continuar;
2. Deve-se sortear de forma aleatorizada se o voluntário testará a modalidade de jogo com interface ou sem interface;
3. Deve-se recomendar que a aplicação seja testada com o uso de fones de ouvido;
4. O voluntário deve ser informado que pode utilizar a aplicação por até 20 minutos;
5. O voluntário recebe uma URL baseada na modalidade de jogo sorteada a qual possibilita o acesso ao instalador da aplicação para dispositivos móveis. Ele deve instalar a aplicação em seu dispositivo.
6. Ao fim do período de utilização ele recebe a URL de acesso ao questionário de avaliação da aplicação.
7. Ao fim do questionário o voluntário pode adicionar observações pessoais a respeito de sua experiência.

O questionário (Anexo A) conta com 67 questões, com as primeiras 4 questões relativas a questões demográficas (idade, sexo e se possui deficiência visual), a 5ª questão relativa a modalidade de jogo utilizada. As últimas 59 questões são relativas a satisfação e, por fim, as últimas 3 questões são relativas a percepção do jogador quanto a aplicação e sugestões.

Considerando os fatores descritos por Fu, Su e Yu (2009) as perguntas do questionário são mapeadas na tabela 9.

**Tabela 9: Perguntas Por Fatores**

Fator	Perguntas
Concentração	5,6,7,8,28,29,30,31,32,33
Clareza de Objetivos	9,10,11,12,13,34,35,36,37,38,39

### 9: Continuação da página anterior.

Fator	Perguntas
Feedback	14,15,16,17,18,40,41,42,43,44,45
Desafio	19,20,21,22,46,47,48,49,50,51,52,53
Autonomia	23,24,25,26,27,54,55,56,57,58,59
Imersão	60,61,62,63
Interação Social	64

#### Elaborada pelo Autor

As questões foram adaptadas de acordo com a sua aplicabilidade. Elas seguem escala Likert de 7 pontos, com 1 indicando "discordo totalmente" e 7 indicando "concordo totalmente".

As respostas do questionários foram avaliadas considerando o total de respostas, as respostas do modo sem interface gráfica e as respostas do modo com interface gráfica, separadamente. Para cada questão relativa a satisfação foi realizada um cálculo de média e desvio padrão das resposta. A partir destas médias foi extraída uma média geral de todas as perguntas de modo identificar a percepção do usuário em relação a satisfação quanto ao jogo.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como resultados deste trabalho foi possível obter um sistema consistindo de um ambiente de áudio jogos e um áudio jogo, idealizados de modo a potencializar a satisfação para públicos com e sem deficiência visual. Além disto, o estudo permitiu observar também o mercado de áudio jogos e os principais problemas presentes nos jogos existentes.

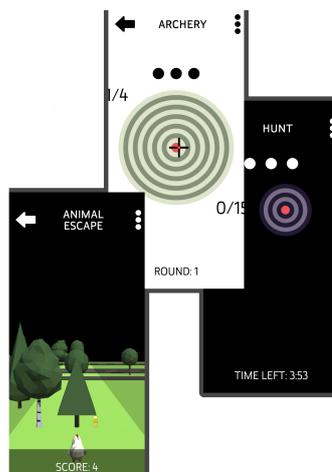
### 4.1 Achados do mercado de jogos

Ao fim da análise de jogos descrita na seção 3.1, foi possível perceber que, apesar de existirem jogos voltados aos deficientes visuais, estes jogos se apresentam em inglês, com textos (quando presentes) e áudio descrições unicamente nesta língua. Este cenário demonstra-se problemático ao uso destas aplicações no Brasil, uma vez que apenas 5% dos brasileiros se considera falante de inglês, com 50% destes conhecendo apenas o nível básico (DATA POPULAR INSTITUTE, 2013). Neste cenário, demonstra-se ainda mais a necessidade de um enfoque nacional para o desenvolvimento de jogos para o público PcD. É perceptível a barreira que a linguagem impõe ao acesso a estas aplicações e estes fatores, somados as barreiras sociais e tecnológicas, acabam dificultando ainda mais o acesso do público PcD aos jogos digitais.

Junto a isto, foi percebido também uma grande dificuldade de integração das interfaces gráficas nestes jogos. Em geral, estas interfaces tem efeito significativo no nível de desafio do jogo, tornando-o, por vez, mais fácil. Ao jogar os jogos direcionados ao público com deficiência visual é possível perceber um claro desbalanceamento na dificuldade de jogo quando este é jogado por uma pessoa sem deficiência (Figura 10). Na maioria dos casos observados o grau de dificuldade, apesar de adequado numa usabilidade voltada a sons (sem o uso de interfaces gráficas), porém é nula na presença da interface. A visão permite maior precisão entre as interações ou uma noção mais precisa do espaço de jogo. Deste modo os jogos não apresentam desafio algum ao jogador e, como consequência, não motivam-no à jogar (não desperta flow ou satisfação).

Esta consequência estimula a separação dos jogos direcionados ao público PcD e aqueles direcionados aos demais jogadores o que resulta numa segregação implícita deste público.

Figura 10: Jogos com interfaces gráficas facilitadoras



Fonte: Aplicação para celular *AudioGameHub*.

Esse problema porém, não se deve necessariamente a ausência de parâmetros para avaliação dessas aplicações. Há uma vasta gama de materiais que descrevem métricas, heurísticas e diretrizes para o desenvolvimento de jogos considerando elementos de acessibilidade. Ainda assim, há uma falta de experiência dos desenvolvedores com a produção de jogos integrativos para públicos com e sem deficiências, dificultando a criação de jogos que compreendam as necessidades de ambos os públicos simultaneamente. Considerando estes problemas é possível observar a necessidade de estímulos maiores ao desenvolvimento de jogos acessíveis.

O enfoque comercial ou mesmo governamental neste sentido tem forte impacto neste processo. Potencializando a inclusão deste público e a sua visibilidade em meio a sociedade. Considerando estas questões o produto desenvolvido (ambiente de áudio jogos + áudio jogo) visa atenuar os problemas encontrados e permitir a utilização da aplicação, tanto por deficientes visuais quanto por pessoas sem deficiência de modo a promover a satisfação do jogador.

## 4.2 O Ambiente

Desde sua idealização inicial, o ambiente de jogos foi desenvolvido como uma ferramenta genérica de modo a permitir a adição contínua e facilitada de novos jogos ao sistema. Para isto, tornou-se necessária a construção de uma série de funcionalidades.

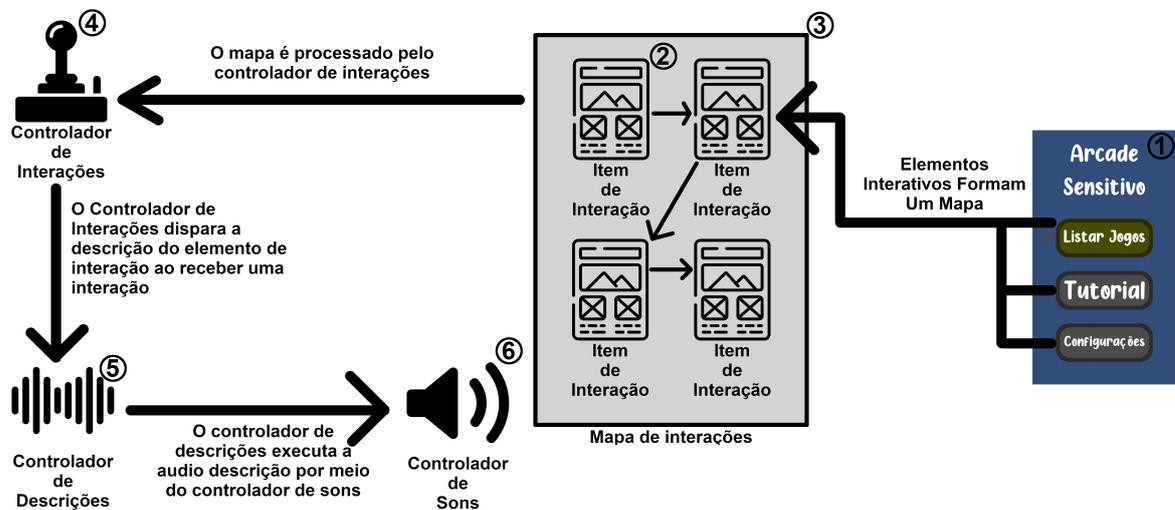
Primeiramente foi necessário criar um tutorial para introduzir ao usuários as funcionalidades do sistema. Este processo foi feito através de um áudio apresentando o sistema, assim como a forma de utilizá-lo. Este áudio é reproduzido ao iniciar a aplicação pela primeira vez e, posteriormente, pode ser acessado através da interface, por meio de um botão nomeado de "Tutorial".

A interação com a interface é realizada por meio do módulo de acessibilidade o qual foi desenvolvido buscando generalizar a interação com o sistema. O módulo é constituído, principalmente, de um controlador de entrada de dados capaz de mapear a interface e guiar o usuário aos pontos de interação relevantes do sistema. O controlador permite a movimentação pela interface e a interação com os itens (execução da leitura de tela e dos efeitos de interação principal), se utilizando de um mapa de itens interativos para identificar quais itens permitem interação e a ordem de interações prevista.

Os itens interativos são adicionados manualmente ao mapa e devem conter um controlador de leitura de tela e um áudio relativo à descrição do botão, permitindo a execução das leituras de tela de cada item. Uma vez realizada uma interação para reprodução da leitura de tela (O botão recebe foco ou um toque único), o controlador de leitura de tela acessa o controlador de sons e informa o áudio que deve ser reproduzido.

O controlador de áudio tem como principal função executar os sons segundo as especificações de volume, para cada orelha, definidas pelo usuário. Este processo de interação pode ser observado através da Figura 11.

**Figura 11: Estrutura do controle de interações para leitura de tela do ambiente do arcade sensitivo.**



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Buscando estabelecer uma ordem de interações no sistema foi definido um padrão de mapeamento da interface o qual segue um formato espiral pelos elementos interativos da interface (Figura 12). Este modelo também permite o agrupamento de itens interativos, os quais podem ser ordenados independentes do padrão espiral. Esta padronização buscou permitir um melhor direcionamento para a ordem de mapeamento de itens de interação na tela.

A movimentação entre os itens interativos da interface pode ser feita através de movimentos de swipe para esquerda ou direita, mas também pode ser feita de forma mais dinâmica através do toque contínuo seguido do arrastar do dedo pela tela. Estas duas possibilidades de interação permitem ao usuário interagir seguindo o mapeamento prévio, ou de forma mais flexível e rápida, se assemelhando ao método de interação comumente utilizado.

**Figura 12: Padrão de mapeamento dos elementos interativos do ambiente**



**Fonte: Elaborada pelo Autor.**

O módulo de interação acessível supre uma necessidade da *game engine* Unity, pois apesar desta apresentar suporte para algumas funções de acessibilidade (e.g. palheta de cores seguras para discromatopsia), não dispõe de nenhuma mecânica que integre leitores de tela (e.g. Talkback ou VoiceOver) ou permita a simulação de leitores de tela na aplicação. Desta forma o módulo tenta simular parcialmente a forma como estes sistemas funcionam.

Através deste módulo torna-se possível generalizar a modelagem de interfaces de jogo para acessibilidade. Ele aceita elementos de interação diversos e a sua possibilidade de mapeamento manual permite definir interfaces com alta capacidade de personalização. Além disto, apesar de demandar a estruturação de objetos contendo elementos específicos (controlador de leitura de tela e áudio com a descrição), é possível utilizar-se do mecanismo de *prefabs* (modelos estruturados de objetos) existentes na *game engine* para criar e armazenar modelos de interação diversos, conforme a necessidade de cada interface, os quais podem ser facilmente reaproveitados e editados, sem necessidade de modificação significativa do módulo de acessibilidade. Desta forma, torna-se possível acelerar o processo de criação e garantir o funcionamento da interface quanto a acessibilidade.

É perceptível porém que o módulo pode ser percebido como incomodo pelo usuário sem deficiência, uma vez que, apesar de permitir uma interação semelhante a comumente utilizada, ela ainda distingue-se deste modo de interação. Enquanto em um uso comum o jogador apenas toca no elemento com o qual deseja interagir e a ação ocorre, com o

módulo de acessibilidade, mesmo no modo dinâmico, ele deve manter o toque na tela e a interação só ocorre após um toque duplo.

Este possível problema, porém, pode ser evitado através de uma verificação de tipo de uso interação preferido pelo jogador (e.g. uso convencional ou uso acessível), a qual pode ser inserida em menus de configuração ou interfaces semelhantes. Estas verificações podem ser definidas de modo a permitir uma troca entre o módulo de acessibilidade e o módulo de interação convencional do sistema.

Uma outra demanda do sistema foi uma mecânica que permita a adição contínua de jogos a aplicação. Considerando a ideia de um sistema de múltiplos jogos e a possibilidade de expansão deste sistema, foi necessário idealizar um método de integração dos novos jogos de forma automatizada ou semi automatizada o qual agisse sem a necessidade de remodelagem do ambiente.

O processo de automatização tem como principal vantagem permitir generalização do ambiente quanto a adição de novos jogos. Através deste processo torna-se possível a adição contínua de jogos ao sistema sem necessidade de redesign da interface de acesso aos jogos. Além disto, ele permite também a modularização do sistema permitindo a criação de jogos independentes da interface do ambiente. Ainda assim, devido a limitações da *game engine*, foi percebida uma grande dificuldade para o desenvolvimento das funções de integração automática de jogos.

A Unity tem grande restrição quanto a adição dinâmica de cenas de jogo, o que dificultou a automatização deste processo. Desta forma tornou-se necessário utilizar-se de diversos artifícios e padronizações para permitir que esta funcionalidade fosse implementada.

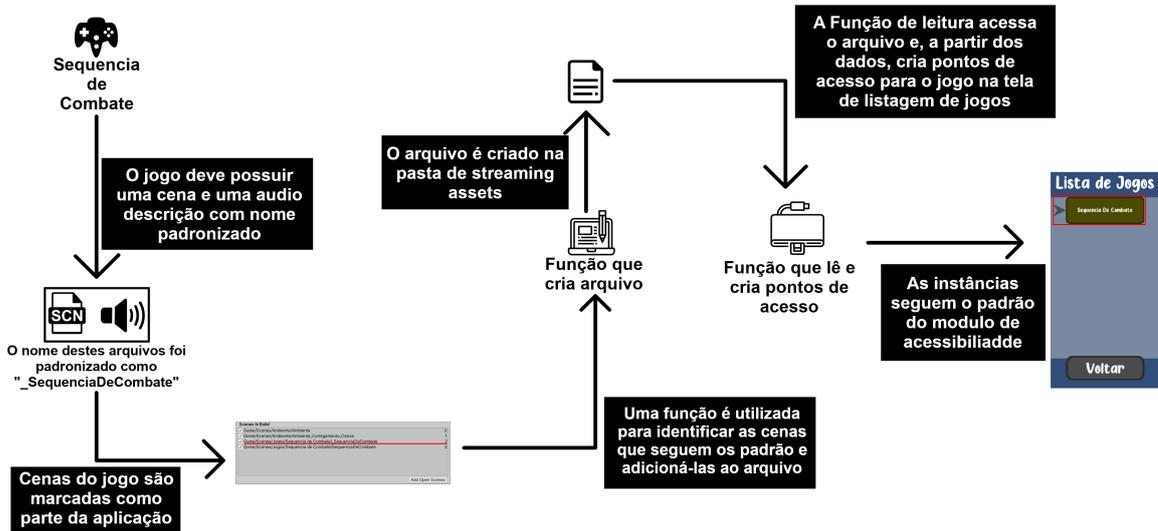
Para inserir um novo jogo a aplicação, segundo o modelo semi automático, necessita-se:

1. Que todas as cenas relativas ao jogo sejam inseridas na lista de *build* do projeto (a qual armazena todas as *scenes* válidas do projeto);
2. Que o nome da primeira cena de cada jogo siga o formato “\_ < *NOME\_DO\_JOGO* >”, onde < *NOME\_DO\_JOGO* > é o nome do jogo;
3. Que um áudio descrevendo o nome do jogo seja adicionada a uma pasta específica do projeto com o mesmo nome da primeira cena;
4. Que uma cena especial contendo o método de automatização da inserção seja aberta para gerar um arquivo com os dados necessários;

Uma vez que estes processos são realizados, um arquivo JSON contendo: o caminho da cena, o caminho do áudio e o nome do jogo é gerado para cada jogo. Este arquivo é

armazenado na pasta *Streaming Assets*, a qual, segundo a Unity, pode ser utilizada para armazenar arquivos que não serão compilados na build. A partir do arquivo criado são gerados pontos de acesso para cada jogo na interface (Figura 13).

**Figura 13: Estrutura explicativa do processo de de adição e exibição de novos jogos no Arcade Sensitivo**



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Apesar de facilitar a adição de novos jogos ao sistema, devido a sua complexidade do processo, o sistema de adição semi-automática de novos jogos demonstra-se ineficiente na sua função. Ele demanda que uma série de padrões e processos sejam seguidos pelo desenvolvedor de modo que cria o precedente para diversas falhas humanas. Ainda assim, o processo realizado mostra-se necessário ao sistema uma vez que permite agilizar e facilitar a adição de novos jogos. Desta forma, é perceptível a necessidade de um estudo mais aprofundado da game engine na busca de identificar formas de contornar as restrições e implementar este processo de forma mais prática.

Um outro problema enfrentado pelo ambiente pode ser observado em seu design. Considerando a necessidade de testar o sistema como um todo de modo avaliar as questões de satisfação do jogador, tornou-se necessário implementar uma interface que pudesse ser compreendida e utilizada pelo usuário. Apesar disto, devido a ausência de desenvolvedores com experiências em design, a interface do sistema foi desenvolvida com enfoque na funcionalidade e, deste modo, apresentou falhas quanto ao design.

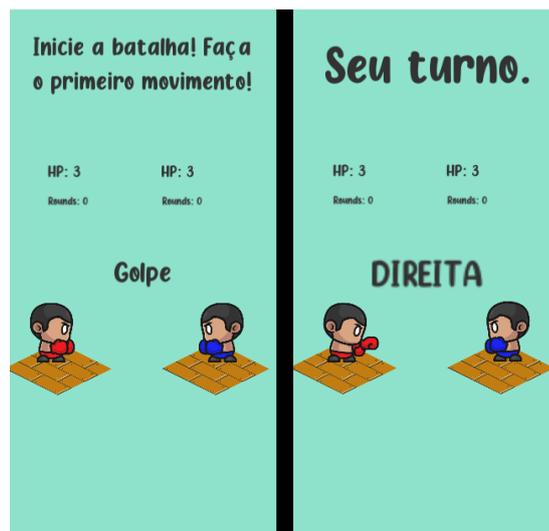
É possível perceber que a ausência de padronização entre as fontes do sistema, assim como, a falta de informações visuais que tornem a interface atrativa tem grande impacto à usabilidade do sistema. Além disto, alguns dos requisitos da interface não são contemplados (e.g. Requisito RNF0002 do ambiente) uma vez que não foram consideradas questões relativas a paleta de cores, fontes ou outros elementos visuais. Considerando

isto, é perceptível a necessidade de retrabalho quanto ao design geral da aplicação. Ainda assim, através da avaliação de satisfação, foi possível perceber que, mesmo com as falhas na interface, o ambiente atinge seus objetivos e permite que o usuário acesse os jogos de forma simples e rápida.

### 4.3 O Jogo

Junto ao ambiente foi desenvolvido um jogo o qual foi nomeado Sequência de combate (Figura 14). Este jogo pode ser compreendido como uma interpretação de um jogo da memória onde você deve memorizar, repetir e incrementar uma sequência de ações de modo a atingir a vitória. Nele o jogador (em vermelho na figura) assume o papel de um lutador num duelo, segundo um modelo de turnos de combate, contra um adversário virtual (em azul na figura).

**Figura 14: Jogo sequência de combate.**



**Fonte: Elaborada pelo Autor.**

Em cada turno de combate o jogador deve realizar movimentos de *swipe* em uma das quatro direções (cima, baixo, esquerda e direita) para reproduzir com exatidão uma sequência de movimentos específica. Esta sequência é criada com base em turnos anteriores, com o primeiro movimento sendo feito pelo jogador. Então, para cada novo turno onde a sequência criada é reproduzida com sucesso, ela é incrementada com um novo movimento. Em caso de erro na sua reprodução ela é reiniciada e o personagem que realizou o erro perde energia.

O adversário no jogo funciona através de um sistema de porcentagens de acerto que busca se assemelhar a uma luta jogador vs jogador. Assim, para cada movimento da sequência, a cada turno, sua porcentagem de acerto diminui de forma linear de modo a

simular as chances de o adversário "esquecer" um movimento conforme a sequência cresce e o jogo se prolonga. O adversário começa com 95% de chances de acerto e tem esse valor reduzido em 0.5% a cada movimento realizado. Esta porcentagem é resetada para o valor original quando um ponto de energia é perdido.

Os personagens possuem 3 pontos de vida e, para cada erro na reprodução da sequência de movimentos perde 1 ponto de energia. O primeiro personagem a perder todos os pontos de energia perde a rodada. O jogador deve ganhar duas rodadas consecutivas para ganhar o jogo.

Considerando as necessidades de acessibilidade, todas as instruções do sistema são acompanhadas de leitura de tela e cada um dos possíveis movimentos de *swipe* possui um som característico para melhor identificação. Considerando a necessidade de elementos gráficos para tornar a interface mais atrativa e responsiva ao jogador sem deficiência visual Foram adicionados textos na interface representando as informações sonoras. Além disto foram também selecionadas e adicionadas animações de lutadores para representar visualmente as ações realizadas no jogo.

#### 4.4 Avaliação

A avaliação do sistema foi realizada com 20 voluntários com idades entre 20 e 28 anos, nenhum deles com deficiência visual declarada. Ela levou em consideração a utilização do jogo com e sem interface gráfica, sorteando aleatoriamente qual modalidade seria utilizada por cada voluntário. Como resultado disto, das 20 respostas reunidas, 8 foram obtidas com base no jogo sem interface gráfica e 12 obtidas com base no jogo com interface gráfica.

Para cada uma das perguntas do questionário relativas a satisfação, foram realizados cálculos de média e desvio padrão sobre os valores das respostas. Estes cálculos de médias foram realizados considerando o resultado total e os resultados individuais de cada modo de jogo. Por fim, foram realizados cálculos de média do total das respostas de modo a obter uma percepção geral dos resultados do questionário. Estes dados podem ser observados através da tabela 10.

**Tabela 10: Médias de respostas**

Pergunta	Média (Geral)	DP (Geral)	Média (SIG)	DP (SIG)	Média (CIG)	DP (CIG)
5. O ambiente captura minha atenção?	5,85	1,15	5,50	1,22	6,08	1,04

**10: Continuação da página anterior**

Pergunta	Média (Geral)	DP (Geral)	Média (SIG)	DP (SIG)	Média (CIG)	DP (CIG)
6. De forma geral, eu consegui me concentrar no uso do ambiente	5,70	1,58	5,38	1,41	5,92	1,66
7. Eu não fui sobrecarregado por tarefas não relacionadas com a atividade realizada	5,90	1,70	5,63	1,73	6,08	1,66
8. A carga de trabalho do ambiente é adequada	5,90	1,30	5,38	1,73	6,25	0,72
9. Os objetivos gerais do ambiente foram apresentados em seu início	6,80	0,51	6,75	0,66	6,83	0,37
10. Os objetivos gerais do ambiente foram apresentados de forma clara.	6,15	1,31	6,25	1,09	6,08	1,44
11. O funcionamento do ambiente foi apresentado em seu início	6,55	0,67	6,50	0,71	6,58	0,64
12. O funcionamento do ambiente foi apresentado de forma clara	6,30	1,14	6,50	1,00	6,17	1,21
13. Eu entendi o funcionamento do ambiente	5,95	1,56	5,88	1,36	6,00	1,68
14. Eu recebi feedback imediato de minhas ações	6,35	1,01	6,75	0,43	6,08	1,19
15. Eu recebi feedback claro de minhas ações	6,20	1,25	6,38	0,86	6,08	1,44

**10: Continuação da página anterior**

Pergunta	Média (Geral)	DP (Geral)	Média (SIG)	DP (SIG)	Média (CIG)	DP (CIG)
16. Eu fui notificado de novas tarefas imediatamente	6,25	0,83	6,38	0,70	6,17	0,90
17. Eu fui notificado do meu sucesso (ou falha) imediatamente	6,70	0,56	6,75	0,43	6,67	0,62
18. Eu recebi informações do estado atual do sistema	6,35	1,15	6,63	0,70	6,17	1,34
19. Eu fique satisfeito com o ambiente, sem me sentir entediado ou ansioso	5,70	1,58	5,63	1,87	5,75	1,36
20. Minhas habilidades melhoraram gradualmente enquanto utilizava o ambiente	6,10	1,58	5,88	1,36	6,25	1,69
21. Eu fui encorajado a melhorar minhas habilidades	5,45	1,69	5,13	1,69	5,67	1,65
22. O jogo provê novos desafios em uma velocidade adequada	6,05	1,16	5,75	1,20	6,25	1,09
23. Eu me senti no controle dos menus	5,15	1,88	5,13	1,69	5,17	1,99
24. Eu me senti no controle das ações no ambiente	5,40	1,80	5,25	1,79	5,50	1,80
25. O ambiente não permite que os jogadores cometam erros a um nível que eles não possam mais progredir.	4,10	2,07	4,00	2,00	4,17	2,11

**10: Continuação da página anterior**

Pergunta	Média (Geral)	DP (Geral)	Média (SIG)	DP (SIG)	Média (CIG)	DP (CIG)
26. O ambiente me permite recuperar de erros	5,10	1,79	4,63	2,29	5,42	1,26
27. Eu me senti no controle do ambiente	5,60	1,20	5,13	1,54	5,92	0,76
28. O jogo captura minha atenção?	5,65	1,85	5,63	1,73	5,67	1,93
29. O jogo provê conteúdos que estimulam minha atenção?	5,85	1,65	5,63	1,87	6,00	1,47
30. Nenhuma distração marcante foi percebida na realização das tarefas do jogo	6,65	0,73	6,88	0,33	6,50	0,87
31. De forma geral, eu consegui me concentrar no jogo	6,50	0,81	6,63	0,48	6,42	0,95
32. Eu não fui sobrecarregado por tarefas não relacionadas com a atividade realizada	6,10	1,81	6,13	1,69	6,08	1,89
33. A carga de trabalho do jogo é adequada	6,35	1,28	5,88	1,76	6,67	0,62
34. Os objetivos gerais do jogo foram apresentados em seu início	6,50	0,74	6,63	0,70	6,42	0,76
35. Os objetivos gerais do jogo foram apresentados de forma clara.	6,05	1,24	6,50	0,71	5,75	1,42
36. O funcionamento do jogo foi apresentado em seu início	6,70	0,56	6,75	0,66	6,67	0,47

**10: Continuação da página anterior**

Pergunta	Média (Geral)	DP (Geral)	Média (SIG)	DP (SIG)	Média (CIG)	DP (CIG)
37. O funcionamento do jogo foi apresentado de forma clara	6,30	1,00	6,63	0,70	6,08	1,11
38. Eu entendi os objetivos do jogo	6,00	1,45	6,25	1,09	5,83	1,62
39. Eu entendi o funcionamento do jogo	6,00	1,52	6,25	1,09	5,83	1,72
40. Eu recebi feedback do meu progresso no jogo	6,85	0,36	6,88	0,33	6,83	0,37
41. Eu recebi feedback imediato de minhas ações	6,55	0,74	6,75	0,43	6,42	0,86
42. Eu recebi feedback claro de minhas ações	6,50	0,74	6,75	0,43	6,33	0,85
43. Eu fui notificado de novas tarefas imediatamente	6,10	1,58	6,75	0,43	5,67	1,89
44. Eu fui notificado do meu sucesso (ou falha) imediatamente	6,50	1,32	6,88	0,33	6,25	1,64
45. Eu recebi informações do estado atual do jogo	6,35	1,53	7,00	0,00	5,92	1,85
46. Eu fique satisfeito com o jogo, sem me sentir entediado ou ansioso	5,75	1,61	5,75	1,92	5,75	1,36
47. O desafio do jogo foi adequado, nem tão difícil nem tão fácil.	6,00	1,45	5,50	1,87	6,33	0,94
48. O jogo me provê dicas para me ajudar a superar desafios	4,70	2,08	4,38	2,00	4,92	2,10

**10: Continuação da página anterior**

Pergunta	Média (Geral)	DP (Geral)	Média (SIG)	DP (SIG)	Média (CIG)	DP (CIG)
49. Minhas habilidades melhoraram gradualmente enquanto superava os desafios do jogo	6,15	1,56	5,88	1,36	6,33	1,65
50. Eu fui encorajado a melhorar minhas habilidades	6,00	1,34	5,50	1,80	6,33	0,75
51. A dificuldade dos desafios aumentou conforme minhas habilidades melhoraram	5,70	1,55	6,00	1,12	5,50	1,76
52. O jogo provê novos desafios em uma velocidade adequada	6,15	1,31	5,63	1,73	6,50	0,76
53. O jogo provê diferentes níveis de desafio moldados para os diferentes tipos de jogadores	4,45	2,18	4,63	1,87	4,33	2,36
54. Eu me senti no controle das ações no jogo	5,65	1,77	5,75	1,79	5,58	1,75
55. O jogo não permite que os jogadores cometam erros a um nível que eles não possam mais progredir.	4,55	2,09	3,88	2,03	5,00	2,00
56. O jogo me permite recuperar de erros	4,90	1,92	4,38	2,00	5,25	1,79
57. Eu sinto que posso usar estratégias livremente	5,85	1,59	5,75	1,92	5,92	1,32

**10: Continuação da página anterior**

Pergunta	Média (Geral)	DP (Geral)	Média (SIG)	DP (SIG)	Média (CIG)	DP (CIG)
58. Eu senti um senso de controle e impacto sobre o jogo	5,50	1,66	5,25	1,92	5,67	1,43
59. Eu me senti no controle do jogo	5,55	1,63	5,25	1,64	5,75	1,59
60. Em me esqueci da passagem do tempo enquanto jogava	4,85	2,01	5,25	2,05	4,58	1,93
61. Eu perdi a noção dos meus arredores enquanto jogava	4,65	1,74	4,50	1,66	4,75	1,79
62. Eu temporariamente me esqueci das preocupações do dia-a-dia enquanto jogava	5,10	2,07	5,25	2,11	5,00	2,04
63. Eu experienciei uma percepção alterada da passagem do tempo	4,25	2,05	4,25	2,11	4,25	2,01
64. Você gostaria de poder jogar com outros jogadores?	6,25	1,55	6,13	1,96	6,33	1,18
65. Eu acredito que o arcade sensitivo funciona como uma ferramenta de potencialização da inclusão social e tecnológica	6,20	1,44	5,75	1,92	6,50	0,87
66. Eu fiquei interessado em saber mais sobre inclusão social e tecnológica	6,60	0,58	6,63	0,48	6,58	0,64
Média Geral	5,87	0,65	5,82	0,80	5,90	0,63

**Elaborada pelo Autor**

A partir destas avaliações considerando os elementos de satisfação, de modo geral, os dados demonstram resultados positivos do sistema, com a média total de respostas de 5,9 (DP=0,63) para os testes com interface gráfica e 5,82 (DP=0,8) para o teste sem interface gráfica. Estes resultados indicam que a aplicação pode ser capaz de cativar o jogador e potencializar as chances de que este atinja um estado de satisfação através da experiência de jogo. Ainda assim, devido a baixa, quantidade de respostas não é possível afirmar com exatidão sobre este potencial. Isto porém, permite identificar pontos de melhora como, por exemplo: a imersão do sistema ( $M \approx 4$ ), a capacidade recuperação de erros ( $3 \leq M \leq 5$ ), os níveis de desafio do jogo ( $M \approx 4$ ), etc.

Um outro problema é a ausência de usuários portadores de deficiência visual de modo que não foi possível obter uma avaliação do uso da aplicação para este público alvo. Apesar disto, o modo de uso sem interface permitiu verificar se a aplicação poderia ser utilizada apenas através dos recursos de áudio. Quando comparadas, as médias das respostas dos usuários que utilizaram a aplicação com e sem interface gráfica, é possível notar que os dados do teste sem interface apresentam-se ligeiramente menores que aquelas dos que utilizaram a aplicação com interface. As principais diferenças percebidas foram observada nas questões relativas a autonomia ( $M \approx 4$ ). Estas respostas, dentro da escala, representam indiferença do usuário quanto ao tema. Isto indica que a aplicação, ainda necessita de melhorias para potencializar a satisfação no jogo. Este problema, porém, pode também ser causado pela falta de familiaridade do jogador sem deficiência com o formato de interação utilizado pela aplicação. Considerando isto pode ser necessária a adição de uma modalidade de interação com a interface segundo os padrões convencionais utilizados pelas pessoas sem deficiências. Este processo porém, pode diminuir o efeito de visibilidade que a aplicação traz ao público PcD. Por diferir fortemente do modelo de interação, comumente utilizado por pessoas sem deficiência, a interação com o sistema causa uma sensação de estranheza e potencializa as chances de o usuário refletir a autonomia do público PcD, uma vez que, apesar da diferença na interação com as interfaces, o uso do sistema ainda é possível.

É ainda possível que o módulo de acessibilidade desenvolvido não seja adequado ao público PcD, sendo incômodo ou confuso de utilizar. Desta forma estes resultados seriam derivados de falhas neste modelo de interação. Considerando estes pontos, torna-se necessário incrementar o espaço amostral do teste e também incluir pessoas com deficiência visual para clarificar estas questões. É de extrema importância a realização de uma avaliação considerando o público com deficiência visual uma vez que, por serem usuários mais assíduos de recursos de acessibilidade (e.g. leitura de tela), esta avaliação permitiria uma percepção mais precisa do potencial desta aplicação e a identificação de pontos de melhora da aplicação considerando o público com portador de deficiência visual. Um ponto que pode facilitar a identificação de problemas com o sistema pode ser a aplicação

do questionário por meio de entrevista, o que permite obter respostas mais detalhadas sobre os pontos que os jogadores perceberam como incômodos.

Um outro ponto de melhora identificado foi observado através da questão 64, a qual se relaciona a adição de elementos multijogador à aplicação. Foi observado um forte desejo, dentre os voluntários, para um modo multijogador ( $M_G=6,25$  e  $DP_G=1,55$ ). Apesar disto, devido as limitações de tempo e recursos não foi possível contemplar estas funções na aplicação. Esta modalidade então, deve ser considerada em iterações futuras do desenvolvimento do projeto.

## 5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Ao fim deste trabalho obteve-se uma aplicação mobile, a qual foi chamada de Arcade Sensitivo, constituída de: um ambiente de áudio jogos escalável e um áudio jogo. Esta aplicação, através dos testes internos, demonstrou-se capaz de prover engajamento e satisfação ao jogador, seja através do uso com interface gráfica, ou sem interface gráfica. A aplicação foi desenvolvida com o intuito de, principalmente, proporcionar ao público PcD brasileiro uma experiência de jogo engajante e divertida, um vez que esta pode ser prejudicada pela barreira linguística resultante da ausência de aplicações nacionais neste sentido.

Além do produto desenvolvido, o trabalho também permitiu obter uma maior compreensão das definições de deficiência visual, observando como é avaliada e classificada. Também se observou uma divergência de classificações de cegueira e deficiência visual entre os diversos órgãos, causando assim confusão na identificação de uma definição legal para deficiência visual. Esta divergência de definições reflete a falta de compreensão do público geral quanto ao público Pcd.

Ainda através da pesquisa foi possível observar os jogos, diretrizes, modelos e métodos de desenvolvimentos de jogos voltados ao público PcD. Esta percepção tornou possível identificar a existência de segregação destes jogos como jogos para Pcd, uma vez que não proporcionam o mesmo grau de desafio e experiência de uso aos diferentes públicos. Há uma clara dificuldade de refletir, nestes jogos uma usabilidade mista, para os públicos com e sem deficiência. Ainda assim, há uma vasta quantidade de trabalhos relativos ao desenvolvimento de diretrizes de acessibilidade em jogos e, muitas vezes, abordando tópicos e soluções semelhantes o que demonstra que, aos poucos, este processo é refinado e melhorado, permitindo o desenvolvimento de jogos melhores.

A avaliação do jogo, considerando as modalidades com e sem interface gráfica, teve como objetivo avaliar sua capacidade de engajar o público Pcd e o público sem deficiência. Um outro objetivo da aplicação foi atrair interesse do público sem deficiência aos áudio jogos, proporcionando uma reflexão, por este público, quanto ao desenvolvimento de aplicações com recursos de acessibilidade, e atraindo, como consequência, investimentos ao desenvolvimento de mais pesquisas e aplicações acessíveis a todos os públicos.

O Arcade sensitivo buscou corrigir problemas verificados em aplicações semelhante encontradas online de modo a facilitar o acesso a estas aplicações pelo público brasileiro. Deste modo, ele foi desenvolvido em português, eliminando a barreira linguística para o público brasileiro, e idealizado considerando a necessidade de divertir e engajar, tanto o público Pcd quanto o público sem deficiências. Assim, o jogo contou com leitura de tela e interfaces gráficas, porém tomando o cuidado para que estas interfaces não interferissem na jogabilidade da aplicação.

Ainda assim, considerando que alguns requisitos não foram implementados, e que alguns problemas foram identificados através dos resultados dos testes, levando em conta também que algumas funções necessitam ser refatoradas (e.g. O processo de inserção de novos jogos) e que apenas uma das ideias de jogos que seriam implementados para a aplicação foi propriamente implementada. É possível perceber que há uma amplo conjunto de itens a serem melhorados ou adicionados na aplicação.

Considerando estas necessidades e ordenando-as por nível de prioridade, como trabalhos futuros se espera:

1. Implementar os requisitos funcionais e não-funcionais ainda não implementados na aplicação;
2. Corrigir a interface considerando um design mais atrativo ao jogador;
3. Corrigir problemas identificados com o teste interno;
4. Implementar jogos a partir das ideias selecionadas para serem incluídas no sistema;
5. Implementar Função multijogador no Sequência de Combate, assim como nos demais jogos que possibilitarem esta função;

Há ainda a necessidade de realizar uma nova avaliação da aplicação, desta vez considerando uma amostra maior e, principalmente, incluindo o público PcD para, com isto, obter uma avaliação mais precisa da aplicação. Para isto, então, necessita-se:

1. Gerar e submeter o documento do comitê de ética para possibilitar o teste externo com os públicos-alvo;
2. Realizar testes amplos com ambos os públicos-alvo;
3. Avaliar os novos resultados e corrigir os novos problemas encontrados

## REFERÊNCIAS

- ACCESSIBLE.GAMES. **Accessible Player Experiences (APX)**. Disponível em: <https://accessible.games/accessible-player-experiences/>. Acesso em: 11 fev. 2021.
- ALMEIDA, José Lauciano Ferreira. Diretrizes para o design de jogos sérios educativos com foco na satisfação do jogador. Universidade Federal da Paraíba, 2019.
- ALMEIDA, Luana R et al. The caixa de pandora game: Changing behaviors and attitudes toward violence against women. **Computers in Entertainment (CIE)**, ACM New York, NY, USA, v. 16, n. 3, p. 1–13, 2018.
- ALVES, Adriana Gomes et al. Jogos digitais inclusivos:” Com o Dino todos podem jogar”. **Anais do Computer on the Beach**, p. 204–213, 2014.
- ARAÚJO, Maria CC et al. Um estudo das recomendações de acessibilidade para audiogames móveis. **XIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital-ISSN**, p. 2179–2259, 2015.
- CARROLL, Joy N.; JOHNSON, Chris A. **Visual Field Testing: From One Medical Student to Another**. Disponível em: <https://eyerounds.org/tutorials/VF-testing/>. Acesso em: 18 ago. 2021.
- CHEIRAN, Jean Felipe Patikowski. Jogos inclusivos: diretrizes de acessibilidade para jogos digitais, 2013.
- COHEN, Elizabeth L. What makes good games go viral? The role of technology use, efficacy, emotion and enjoyment in players’ decision to share a prosocial digital game. **Computers in Human Behavior**, Elsevier, v. 33, p. 321–329, 2014.
- COLENBRANDER, August. The historical evolution of visual acuity measurement. **Visual impairment research**, Taylor & Francis, v. 10, n. 2-3, p. 57–66, 2008.
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Flow: The psychology of optimal experience**. [S.l.]: Harper & Row New York, 1990.
- CUNHA, João et al. **GUIA LEGAL - PORTADOR DE DEFICIÊNCIA VISUAL**. 2004. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/gestao-na-camara-dos-deputados/responsabilidade-social-e-ambiental/acessibilidade/pdfs>. Acesso em: 11 fev. 2021.
- DATA POPULAR INSTITUTE. **Learning English in Brazil**. [S.l.], 2013.
- FARINELLI, Fernanda. **Um clássico que não sai de moda: jogo da velha**. Disponível em: <https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/mulher/mae-com-prosa/um-classico-que-nao-sai-de-moda-jogo-da-velha,b1ef4f16d4511d8ac5454e1bad99e4b7bidt3j56.html>. Acesso em: 18 ago. 2021.

- FAVA, Fabricio. Jogando com o ar: o sopro como instrumento de acessibilidade nos jogos eletrônicos. **Proceedings of SBGames**, v. 8, p. 115–121, 2008.
- FU, Fong-Ling; SU, Rong-Chang; YU, Sheng-Chin. EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. **Computers & Education**, Elsevier, v. 52, n. 1, p. 101–112, 2009.
- GAMEACCESSIBILITYGUIDELINES.COM. **Game accessibility guidelines**. Disponível em: <http://gameaccessibilityguidelines.com/full-list/>. Acesso em: 22 jun. 2021.
- GARBER, Lee. Game accessibility: enabling everyone to play. **IEEE Annals of the History of Computing**, IEEE Computer Society, v. 46, n. 06, p. 14–18, 2013.
- GRAND VIEW RESEARCH*. **Video Game Market Size, Share & Trends Analysis Report By Device (Console, Mobile, Computer), By Type (Online, Offline), By Region, And Segment Forecasts, 2020 - 2027**. 2020. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/video-game-market>. Acesso em: 22 abr. 2021.
- HUNICKE, Robin; LEBLANC, Marc; ZUBEK, Robert. MDA: A formal approach to game design and game research. In: SAN JOSE, CA, 1. PROCEEDINGS of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI. [S.l.: s.n.], 2004. v. 4, p. 1722.
- IBGE. **Tabelas - Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9749%5C&t=resultados>. Acesso em: 22 abr. 2021.
- IRVING, Sue et al. **How to design accessible games**. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/gel/guidelines/how-to-design-accessible-games>. Acesso em: 11 fev. 2021.
- KAISER, Peter K. **The joy of visual perception: A web book**. [S.l.]: York University, 2004.
- MICHAEL, David R; CHEN, Sandra L. **Serious games: Games that educate, train, and inform**. [S.l.]: Muska & Lipman/Premier-Trade, 2005.
- MORELLATO, Alice; FERREIRA, Francirosy Campos Barbosa. Ser, sentir-se e viver com a cegueira e a estigmatização. **Ponto Urbe. Revista do núcleo de antropologia urbana da USP**, Núcleo de Antropologia Urbana, n. 11, 2012.
- NAKAMURA, Jeanne; CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. The concept of flow. In: FLOW and the foundations of positive psychology. [S.l.]: Springer, 2014. p. 239–263.

- RECUERO, Raquel. Jogos e práticas sociais no Facebook: Um estudo de caso do Mafia Wars. **Realidade Sintética: jogos eletrônicos, comunicação e experiência social**. São Paulo: Scortecci, 2012.
- RYAN, Richard M; RIGBY, C Scott; PRZYBYLSKI, Andrew. The motivational pull of video games: A self-determination theory approach. **Motivation and emotion**, Springer, v. 30, n. 4, p. 344–360, 2006.
- SAKUDA, Luiz Ojima; FORTIM, Ivelise. II censo da indústria brasileira de jogos digitais. **Ministério da Cultura: Brasília**, 2018.
- SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 1, 2008.
- SCHELL, Jesse. **The Art of Game Design: A book of lenses**. [S.l.]: CRC press, 2008.
- SCHLÜNZEN, Klaus et al. GAMES ACESSÍVEIS PARA A FORMAÇÃO DE EDUCADORES. **Journal of Research in Special Educational Needs**, Wiley Online Library, v. 16, p. 555–558, 2016.
- SOKOLOVÁ ŠIDLOVÁ, Jana; BENEŠ, Pavel; HOLOUBKOVÁ, Zuzana. Visual field. **Collegium antropologicum**, Hrvatsko antropološko društvo, v. 37, n. 1, p. 111–115, 2013.
- SOUZA, Joana Belarmino de. Cegueira, acessibilidade e inclusão: apontamentos de uma trajetória. **Psicologia: Ciência e Profissão**, SciELO Brasil, v. 38, n. 3, p. 564–571, 2018.
- SWEETSER, Penelope; WYETH, Peta. GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. **Computers in Entertainment (CIE)**, ACM New York, NY, USA, v. 3, n. 3, p. 3–3, 2005.
- UPS PROJECT. **Guidelines for the development of entertaining software for people with multiple learning disabilities**. 2004. Disponível em: [http://www.medialt.no/rapport/entertainment\\_guidelines/](http://www.medialt.no/rapport/entertainment_guidelines/). Acesso em: 11 fev. 2021.
- VISA CONSULTING & ANALYTICS. **Dados da Visa mostram crescimento de quase 140% no faturamento do mercado de games no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.visa.com.br/sobre-a-visa/noticias-visa/nova-sala-de-imprensa/mercado-de-games-brasil.html>. Acesso em: 22 abr. 2021.
- W.H.O. **ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics**. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/classifications/classification-of-diseases/>. Acesso em: 11 fev. 2021.

WIKIPEDIA. **Tabela de Snellen**. Disponível em:

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Tabela\\_de\\_Snellen](https://pt.wikipedia.org/wiki/Tabela_de_Snellen). Acesso em: 18 ago. 2021.

YUAN, Bei; FOLMER, Eelke; HARRIS, Frederick C. Game accessibility: a survey.

**Universal Access in the information Society**, Springer, v. 10, n. 1, p. 81–100, 2011.

## ANEXO A – Perguntas do Questionário

1. Concordo em participar da pesquisa
2. Qual sua idade?
3. Qual seu sexo?
4. É portador de deficiência visual?
5. Qual modalidade da aplicação você utilizou?
6. O ambiente captura minha atenção?
7. De forma geral, eu consegui me concentrar no uso do ambiente
8. Eu não fui sobrecarregado por tarefas não relacionadas com a atividade realizada
9. A carga de trabalho do ambiente é adequada
10. Os objetivos gerais do ambiente foram apresentados em seu início
11. Os objetivos gerais do ambiente foram apresentados de forma clara.
12. O funcionamento do ambiente foi apresentado em seu início
13. O funcionamento do ambiente foi apresentado de forma clara
14. Eu entendi o funcionamento do ambiente
15. Eu recebi feedback imediato de minhas ações
16. Eu recebi feedback claro de minhas ações
17. Eu fui notificado de novas tarefas imediatamente
18. Eu fui notificado do meu sucesso (ou falha) imediatamente
19. Eu recebi informações do estado atual do sistema
20. Eu fique satisfeito com o ambiente, sem me sentir entediado ou ansioso
21. Minhas habilidades melhoraram gradualmente enquanto utilizava o ambiente
22. Eu fui encorajado a melhorar minhas habilidades
23. O jogo provê novos desafios em uma velocidade adequada
24. Eu me senti no controle dos menus

25. Eu me senti no controle das ações no ambiente
26. O ambiente não permite que os jogadores cometam erros a um nível que eles não possam mais progredir.
27. O ambiente me permite recuperar de erros
28. Eu me senti no controle do ambiente
29. O jogo captura minha atenção?
30. O jogo provê conteúdos que estimulam minha atenção?
31. Nenhuma distração marcante foi percebida na realização das tarefas do jogo
32. De forma geral, eu consegui me concentrar no jogo
33. Eu não fui sobrecarregado por tarefas não relacionadas com a atividade realizada
34. A carga de trabalho do jogo é adequada
35. Os objetivos gerais do jogo foram apresentados em seu início
36. Os objetivos gerais do jogo foram apresentados de forma clara.
37. O funcionamento do jogo foi apresentado em seu início
38. O funcionamento do jogo foi apresentado de forma clara
39. Eu entendi os objetivos do jogo
40. Eu entendi o funcionamento do jogo
41. Eu recebi feedback do meu progresso no jogo
42. Eu recebi feedback imediato de minhas ações
43. Eu recebi feedback claro de minhas ações
44. Eu fui notificado de novas tarefas imediatamente
45. Eu fui notificado do meu sucesso (ou falha) imediatamente
46. Eu recebi informações do estado atual do jogo
47. Eu fiquei satisfeito com o jogo, sem me sentir entediado ou ansioso
48. O desafio do jogo foi adequado, nem tão difícil nem tão fácil.
49. O jogo me provê dicas para me ajudar a superar desafios

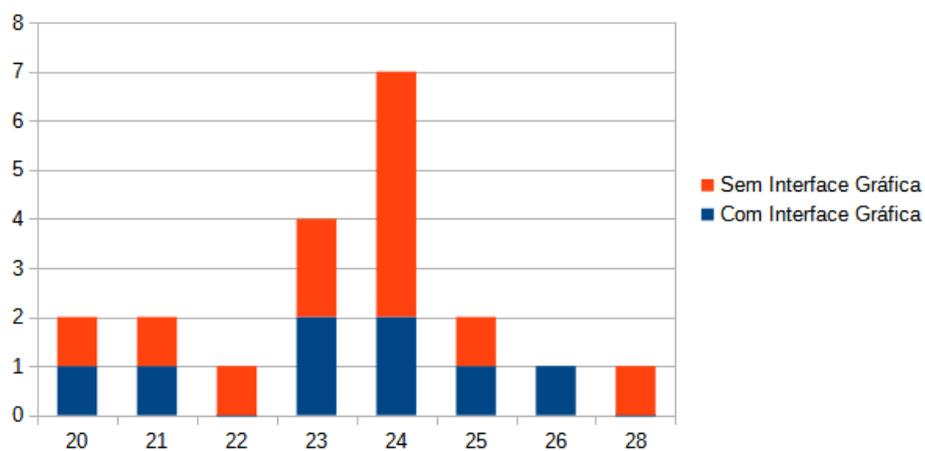
50. Minhas habilidades melhoraram gradualmente enquanto superava os desafios do jogo
51. Eu fui encorajado a melhorar minhas habilidades
52. A dificuldade dos desafios aumentou conforme minhas habilidades melhoraram
53. O jogo provê novos desafios em uma velocidade adequada
54. O jogo provê diferentes níveis de desafio moldados para os diferentes tipos de jogadores
55. Eu me senti no controle das ações no jogo
56. O jogo não permite que os jogadores cometam erros a um nível que eles não possam mais progredir.
57. O jogo me permite recuperar de erros
58. Eu sinto que posso usar estratégias livremente
59. Eu senti um senso de controle e impacto sobre o jogo
60. Eu me senti no controle do jogo
61. Em me esqueci da passagem do tempo enquanto jogava
62. Eu perdi a noção dos meus arredores enquanto jogava
63. Eu temporariamente me esqueci das preocupações do dia-a-dia enquanto jogava
64. Eu experienciei uma percepção alterada da passagem do tempo
65. Você gostaria de poder jogar com outros jogadores?
66. Eu acredito que o arcade sensitivo funciona como uma ferramenta de potencialização da inclusão social e tecnológica
67. Eu fiquei interessado em saber mais sobre inclusão social e tecnológica
68. Comente sobre sua experiência!

Anexos e apêndices são materiais adicionais, utilizados para complementar o texto, acrescentados ao final do trabalho, com a finalidade de esclarecimento ou de comprovação.

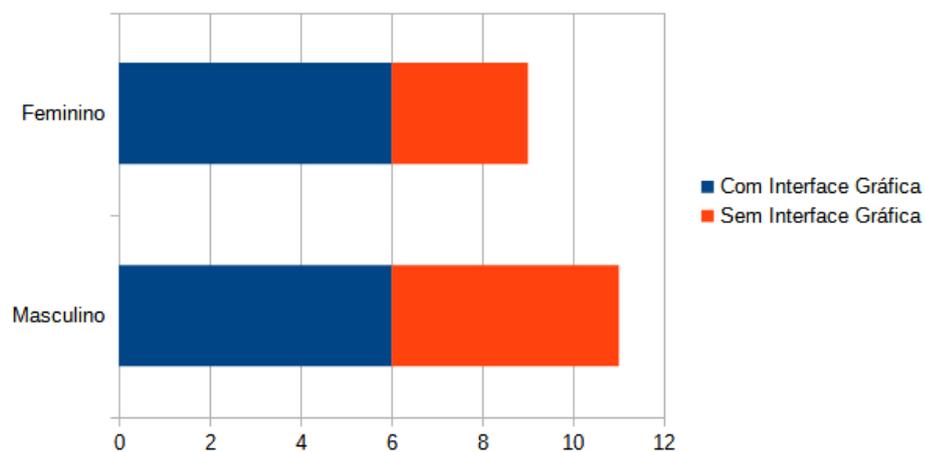
Apêndices são elaborados pelo autor e visam complementar uma argumentação. Os Anexos não são elaborados diretamente pelo autor e servem de fundamentação teórica, comprovação e ilustração (ex. mapas, leis, estatutos entre outros). Os apêndices devem aparecer antes dos anexos.

## ANEXO B – Gráficos das Respostas

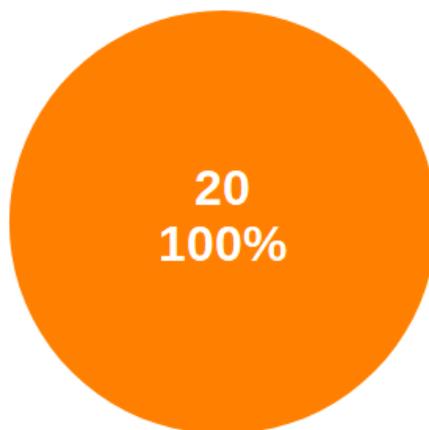
1. Qual sua idade?



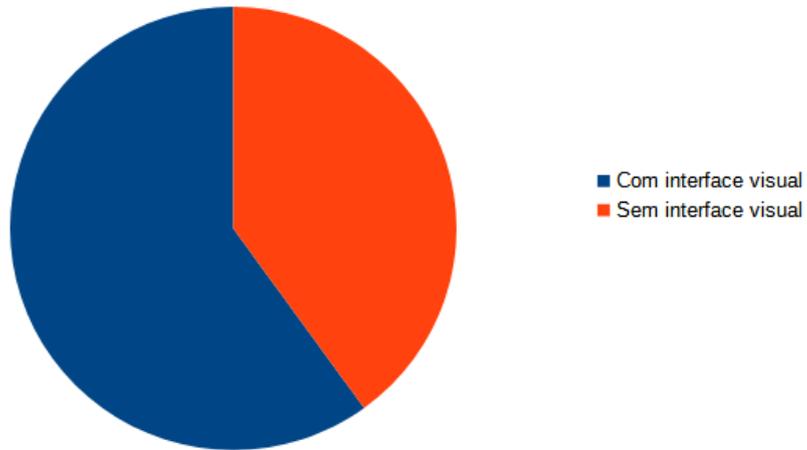
2. Qual seu sexo?



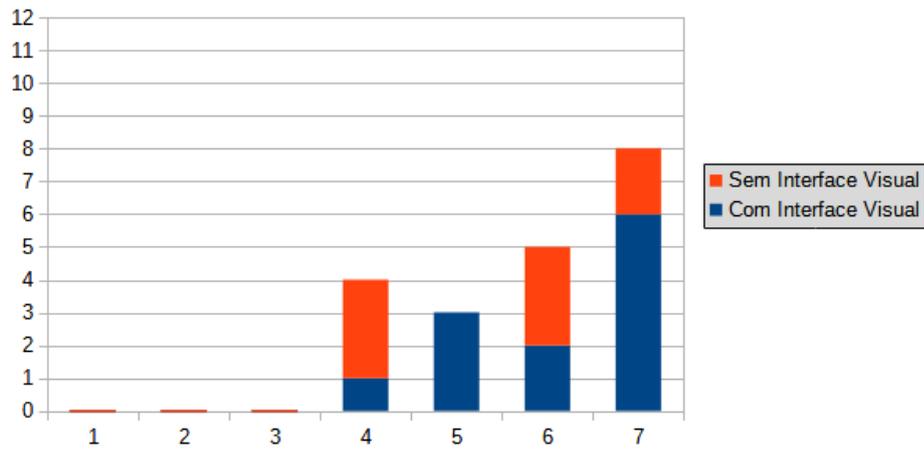
3. É portador de deficiência visual?



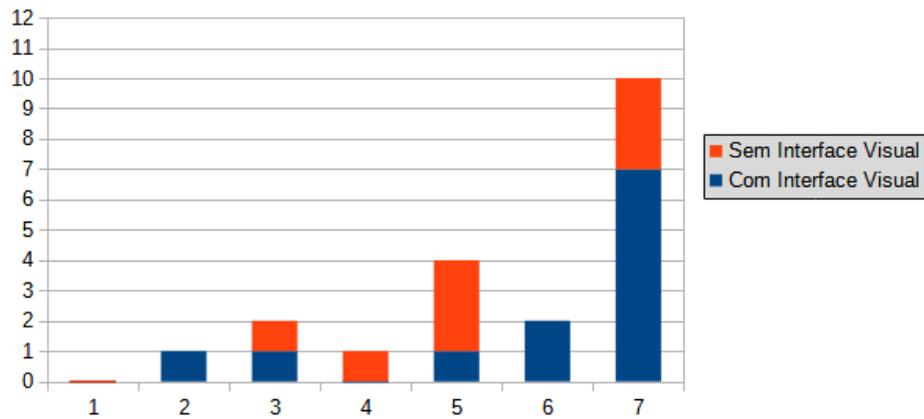
4. Qual modalidade da aplicação você utilizou?



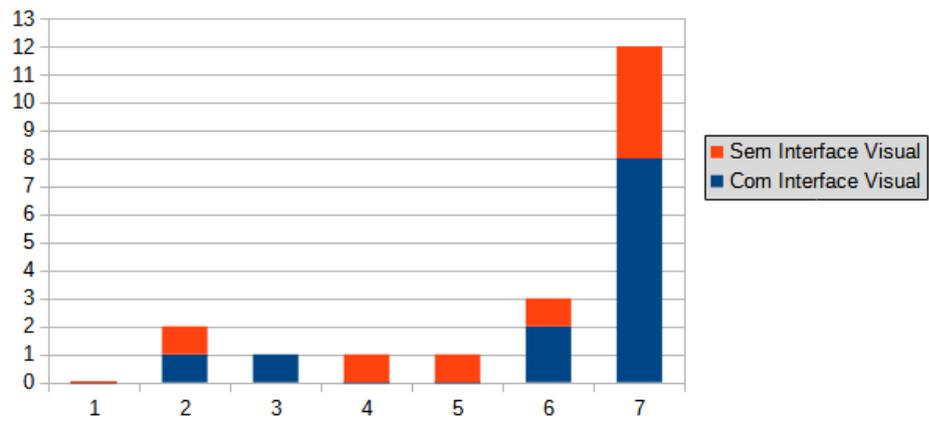
5. O ambiente captura minha atenção?



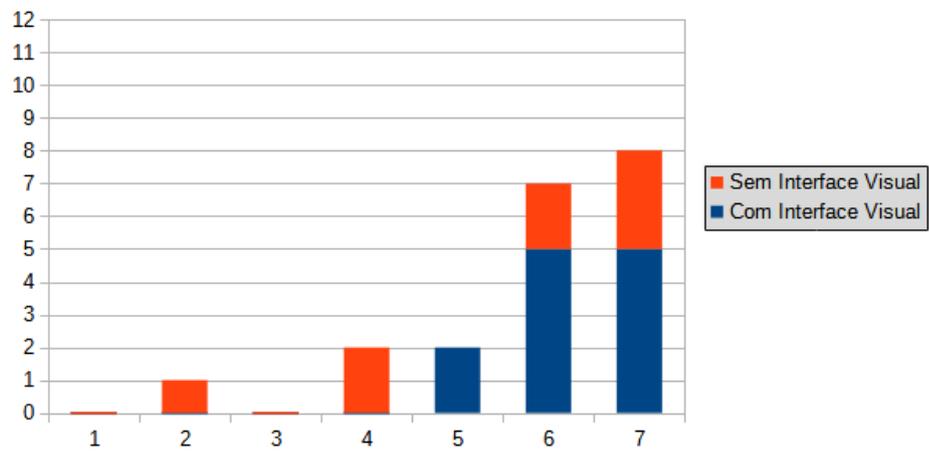
6. De forma geral, eu consegui me concentrar no uso do ambiente



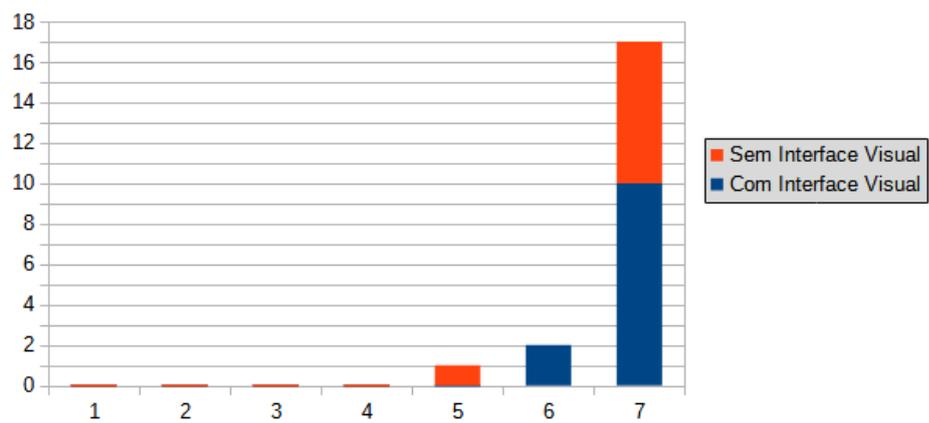
7. Eu não fui sobrecarregado por tarefas não relacionadas com a atividade realizada



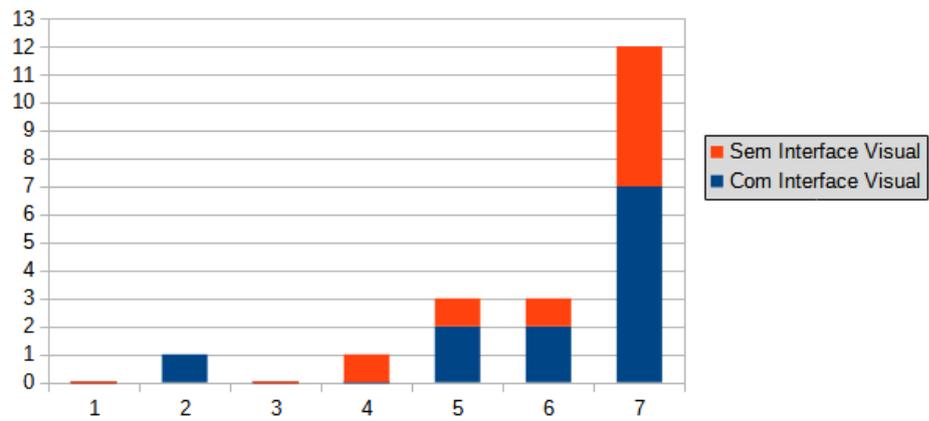
8. A carga de trabalho do ambiente é adequada



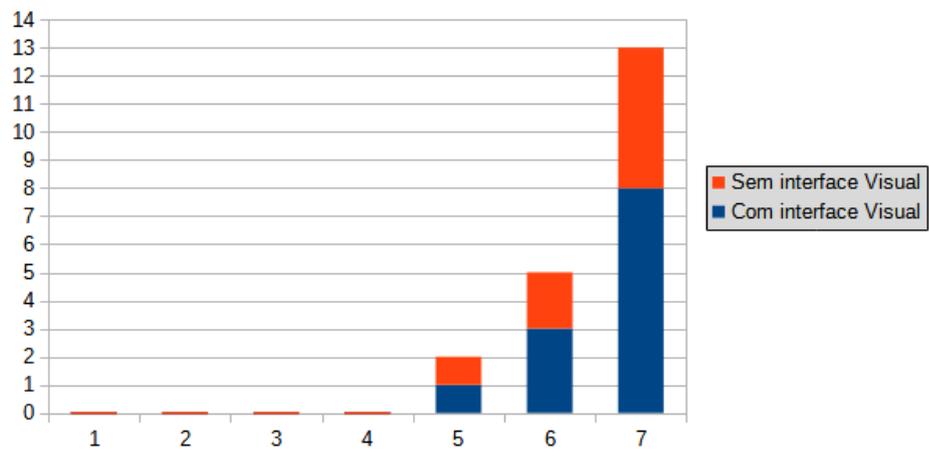
9. Os objetivos gerais do ambiente foram apresentados em seu início



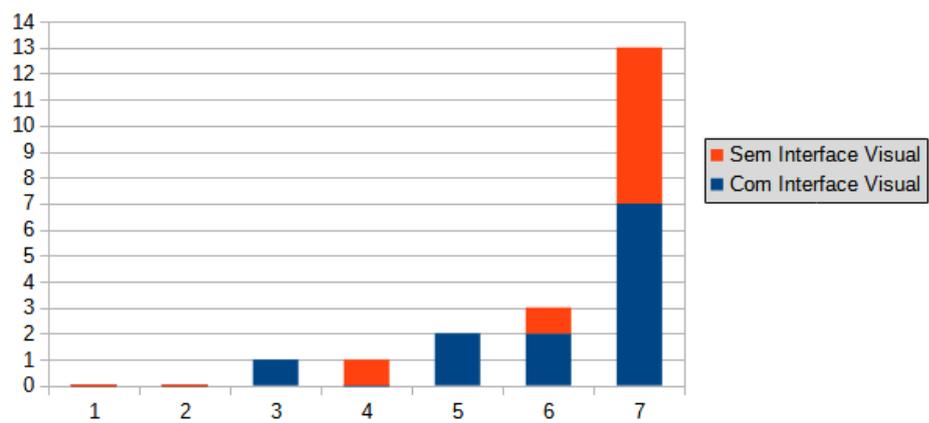
10. Os objetivos gerais do ambiente foram apresentados de forma clara.



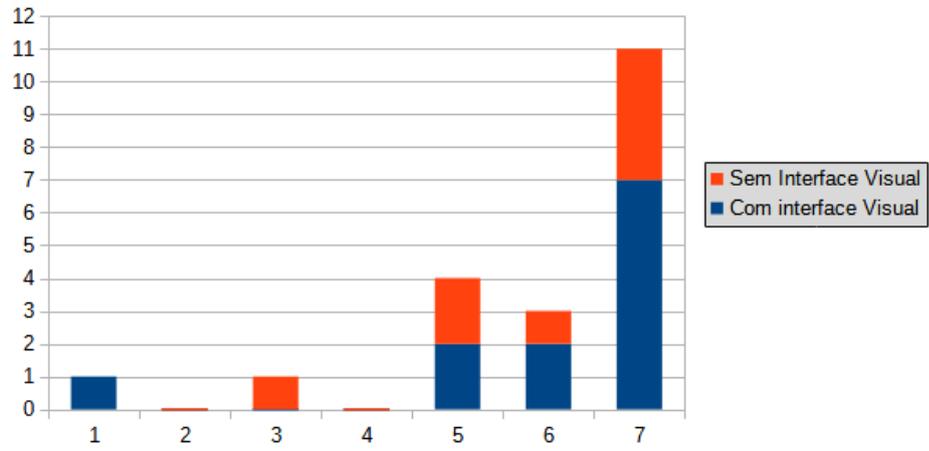
11. O funcionamento do ambiente foi apresentado em seu início



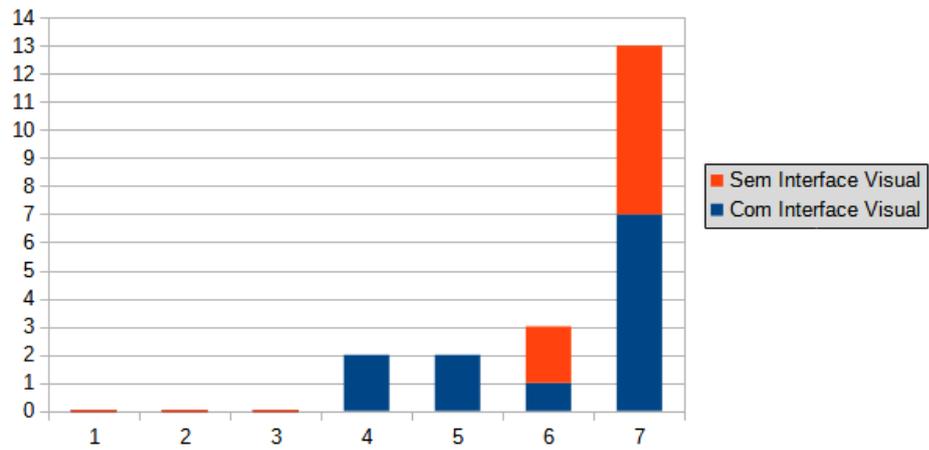
12. O funcionamento do ambiente foi apresentado de forma clara



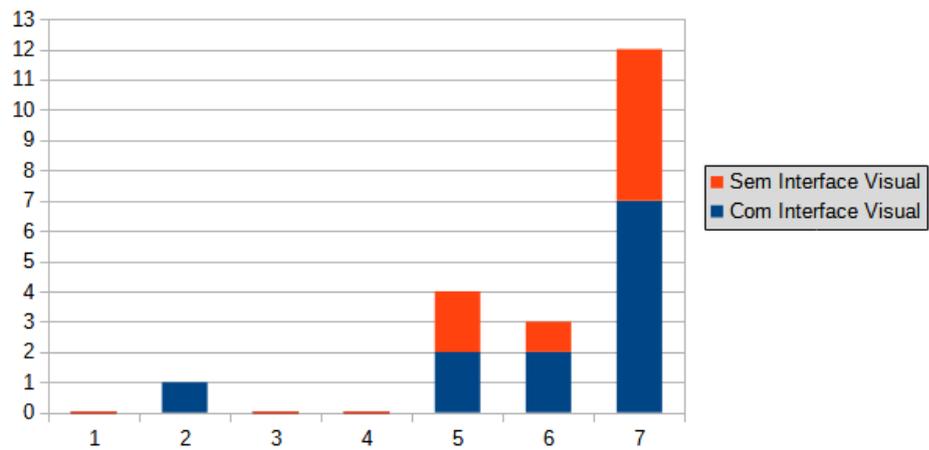
13. Eu entendi o funcionamento do ambiente



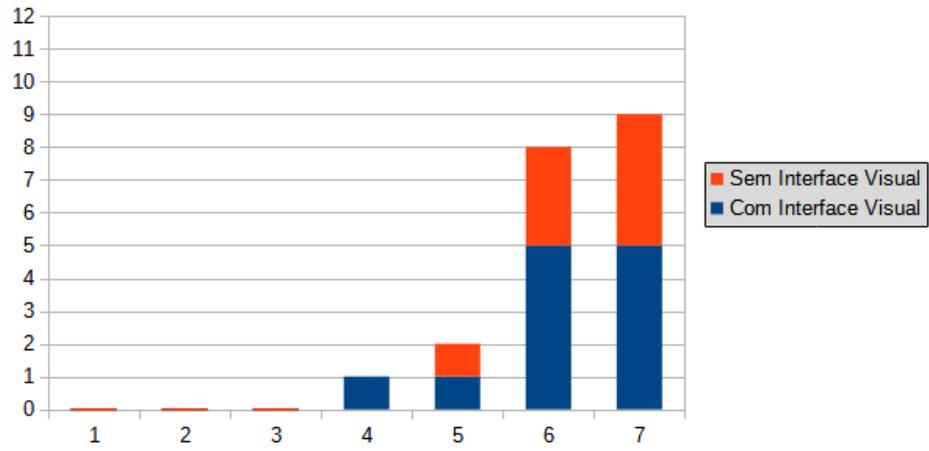
14. Eu recebi feedback imediato de minhas ações



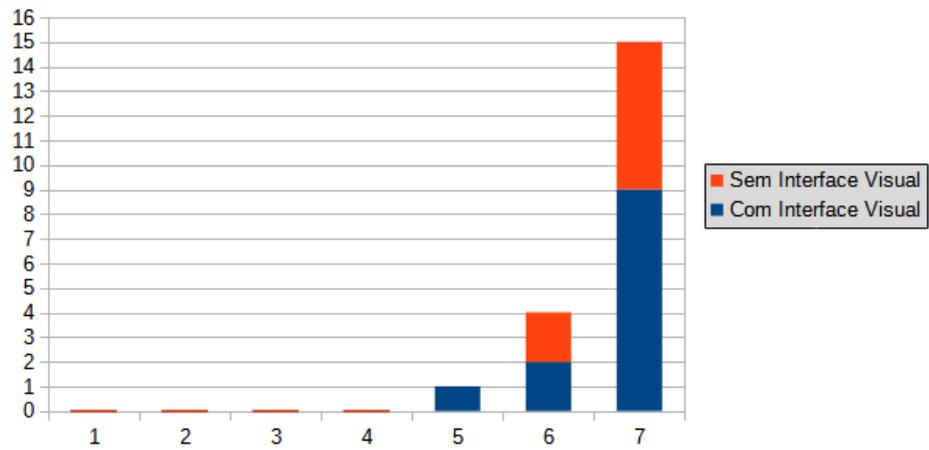
15. Eu recebi feedback claro de minhas ações



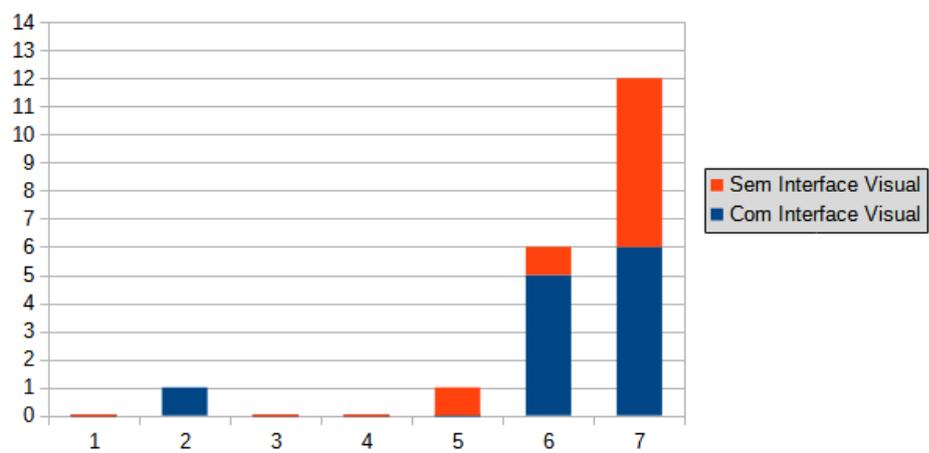
16. Eu fui notificado de novas tarefas imediatamente



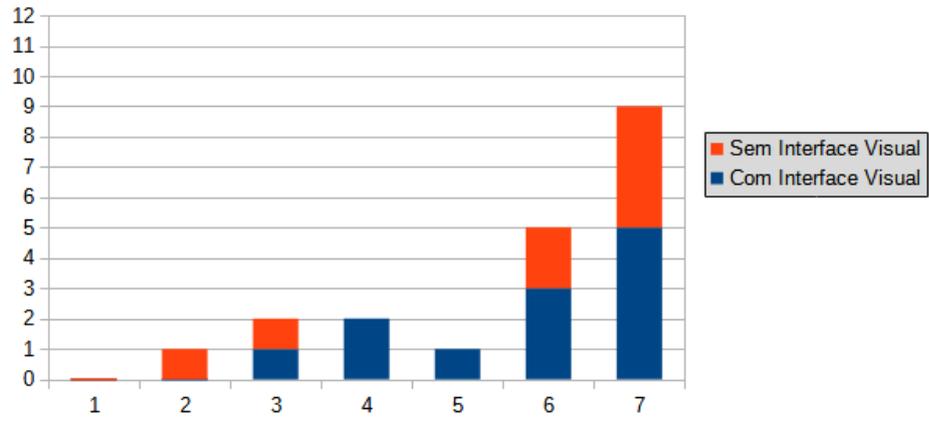
17. Eu fui notificado do meu sucesso (ou falha) imediatamente



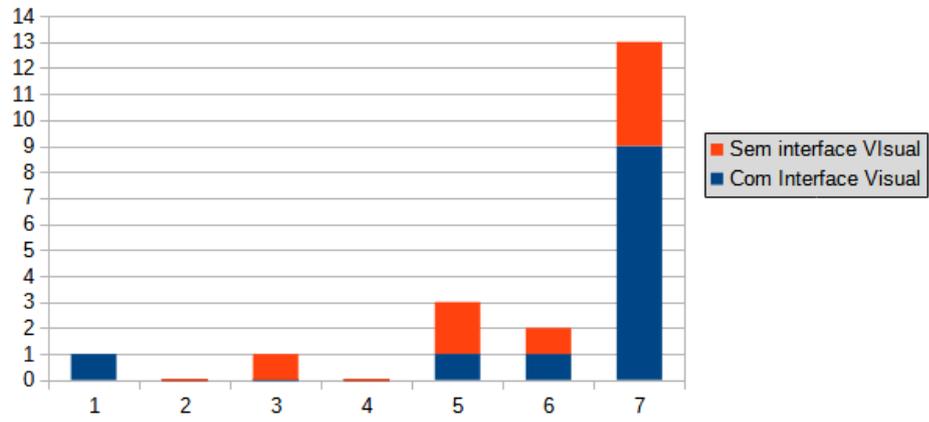
18. Eu recebi informações do estado atual do sistema



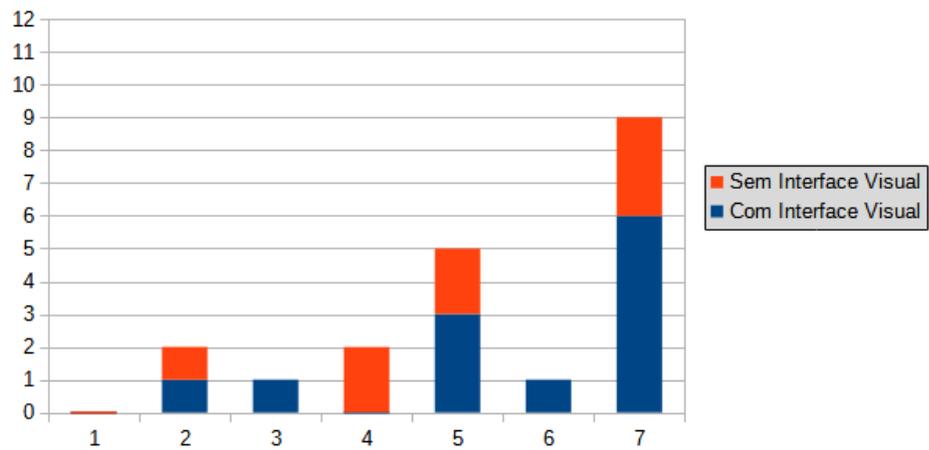
19. Eu fiquei satisfeito com o ambiente, sem me sentir entediado ou ansioso



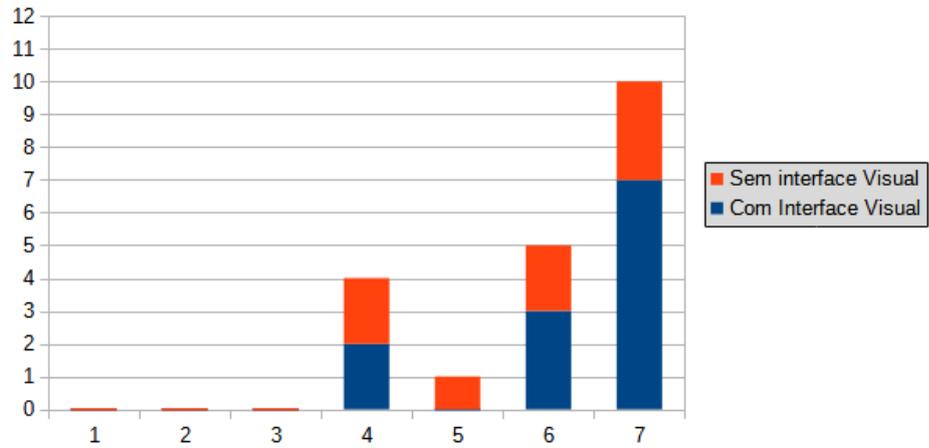
20. Minhas habilidades melhoraram gradualmente enquanto utilizava o ambiente



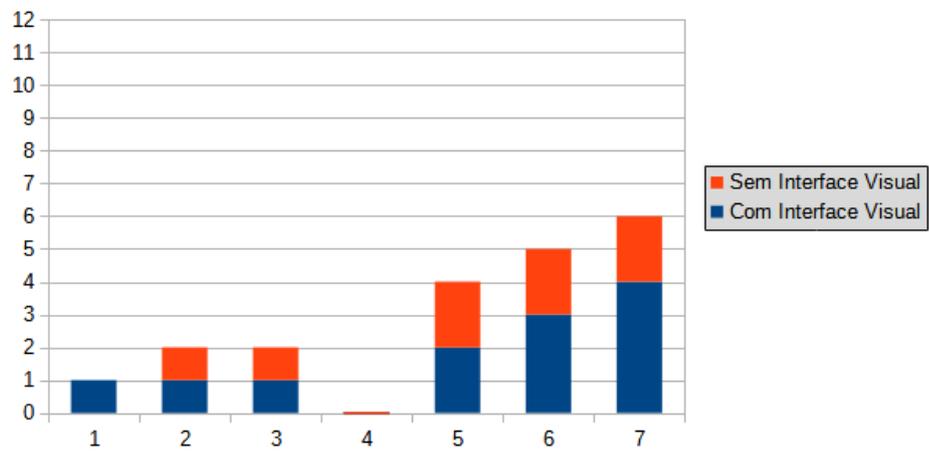
21. Eu fui encorajado a melhorar minhas habilidades



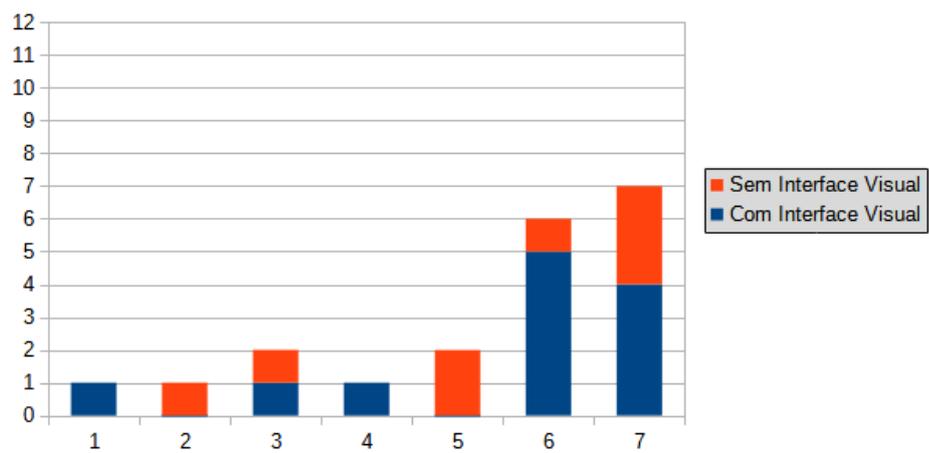
22. O jogo provê novos desafios em uma velocidade adequada



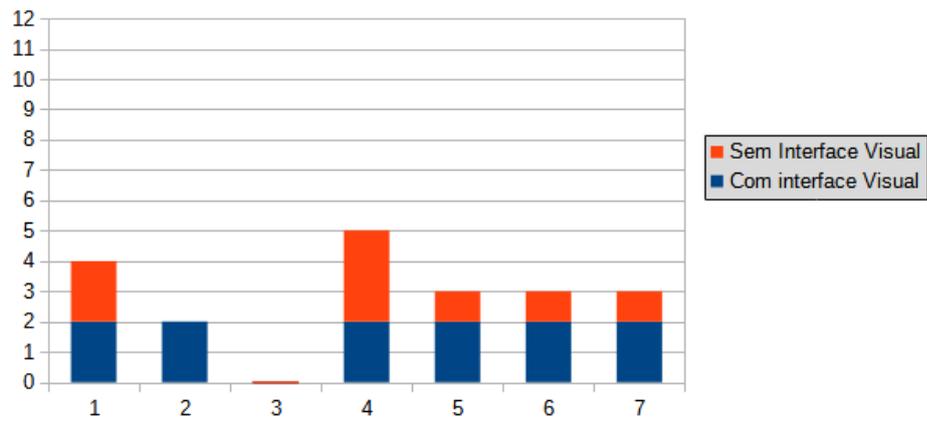
23. Eu me senti no controle dos menus



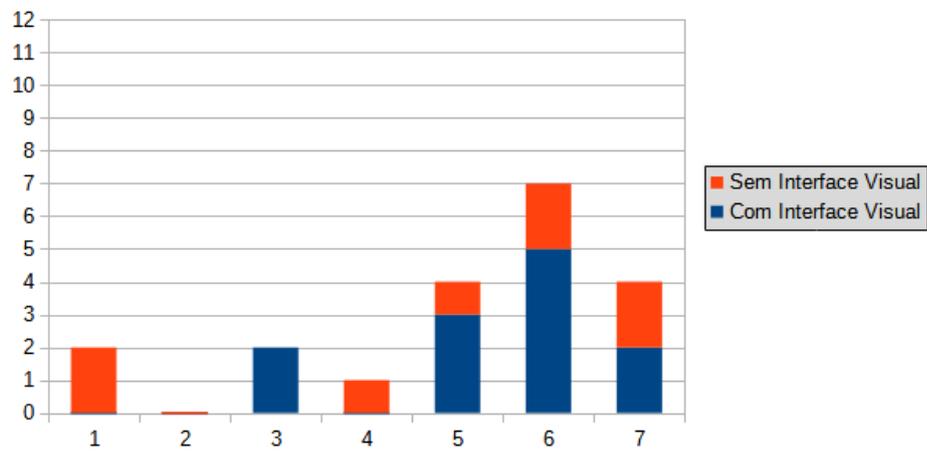
24. Eu me senti no controle das ações no ambiente



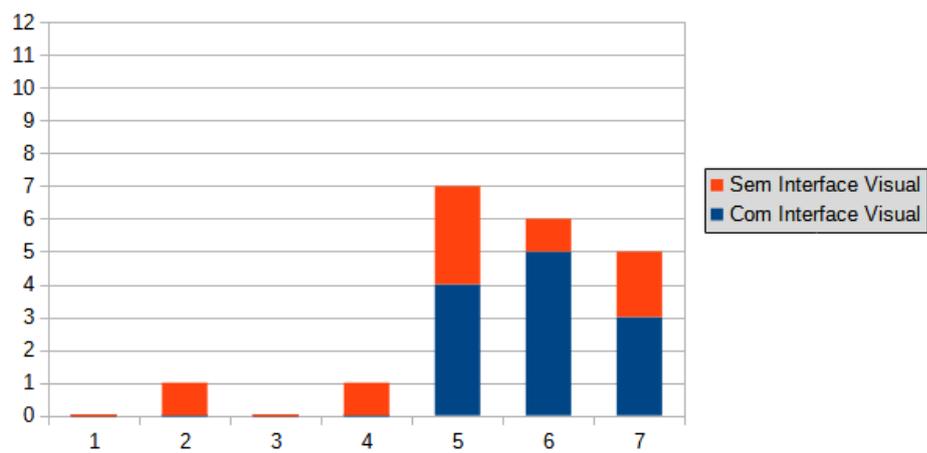
25. O ambiente não permite que os jogadores cometam erros a um nível que eles não possam mais progredir.



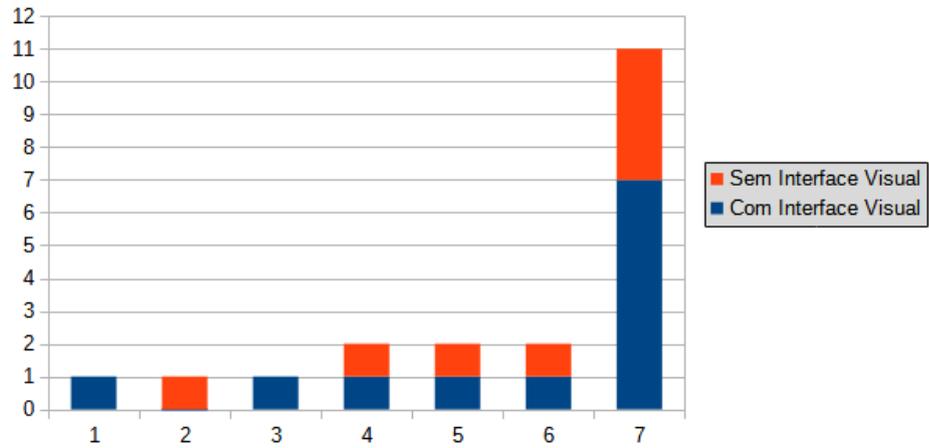
26. O ambiente me permite recuperar de erros



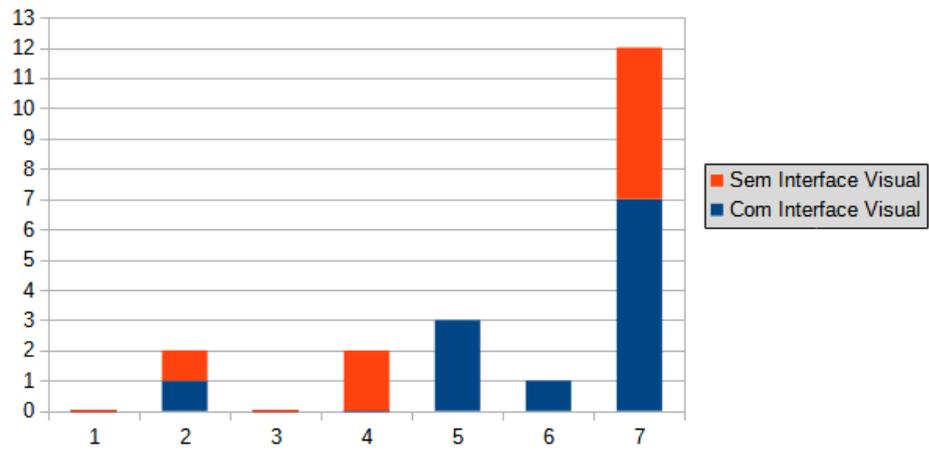
27. Eu me senti no controle do ambiente



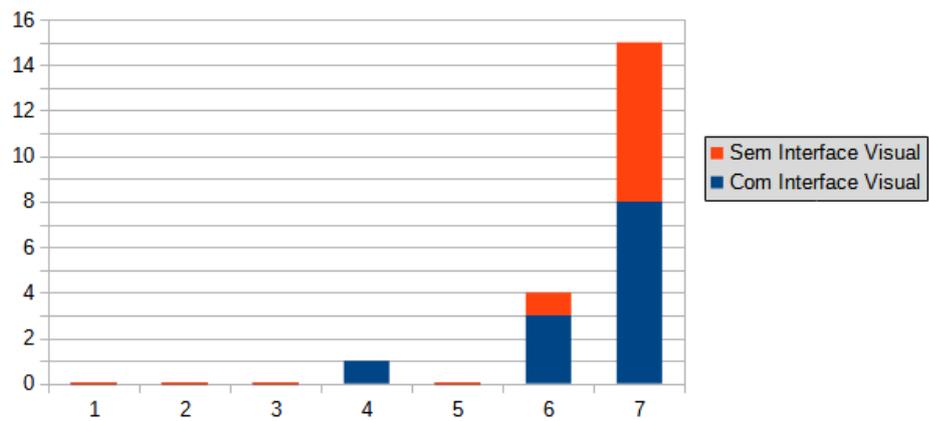
28. O jogo captura minha atenção?



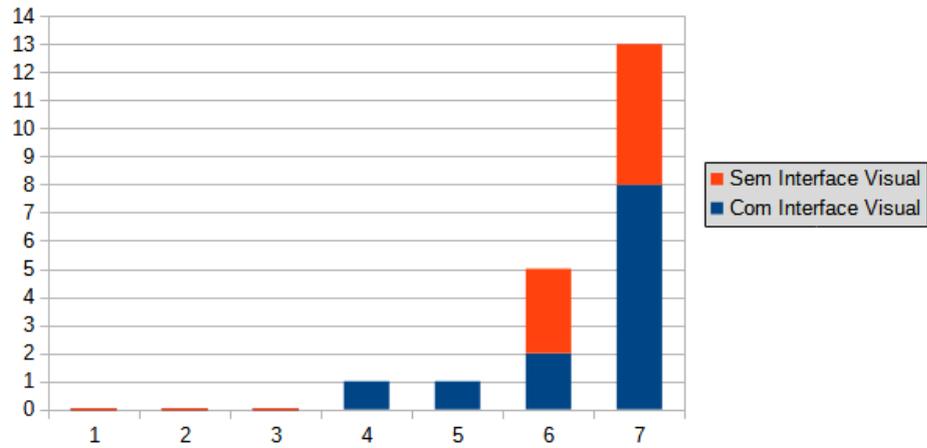
29. O jogo provê conteúdos que estimulam minha atenção?



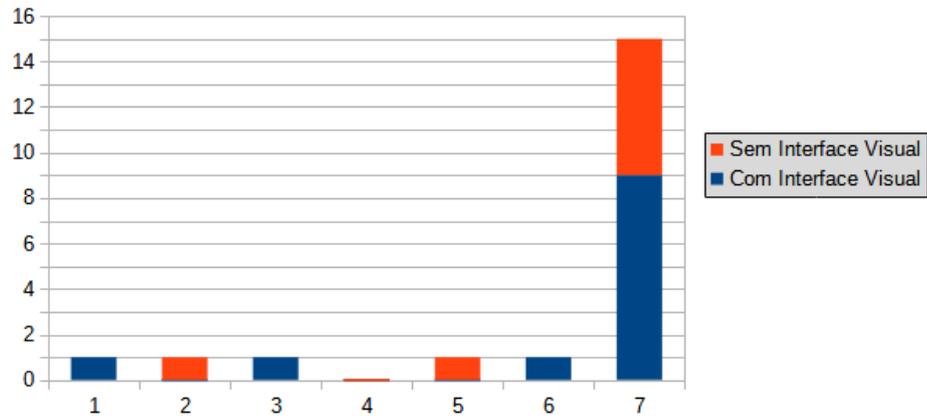
30. Nenhuma distração marcante foi percebida na realização das tarefas do jogo



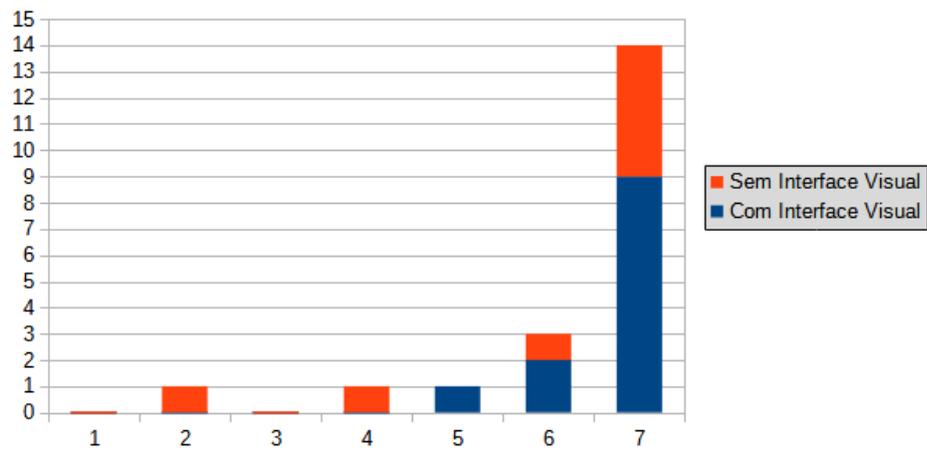
31. De forma geral, eu consegui me concentrar no jogo



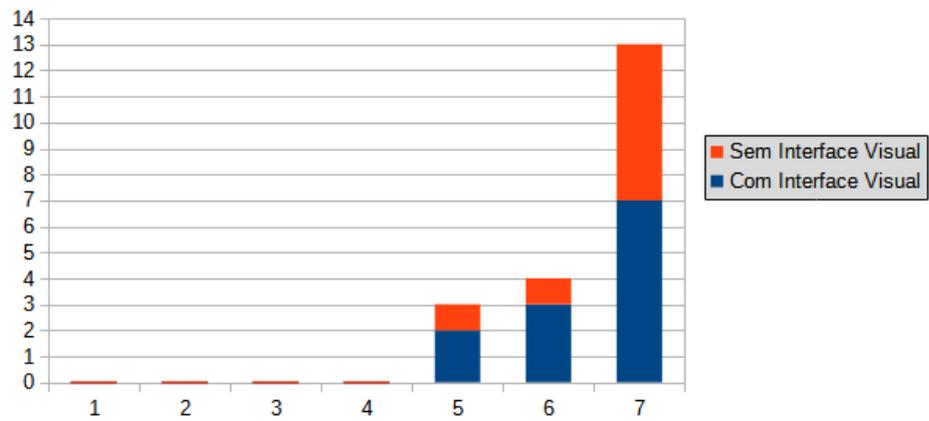
32. Eu não fui sobrecarregado por tarefas não relacionadas com a atividade realizada



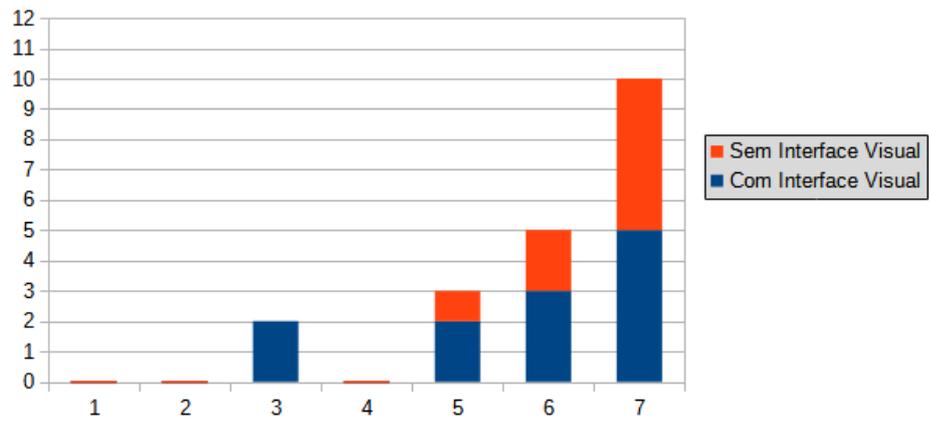
33. A carga de trabalho do jogo é adequada



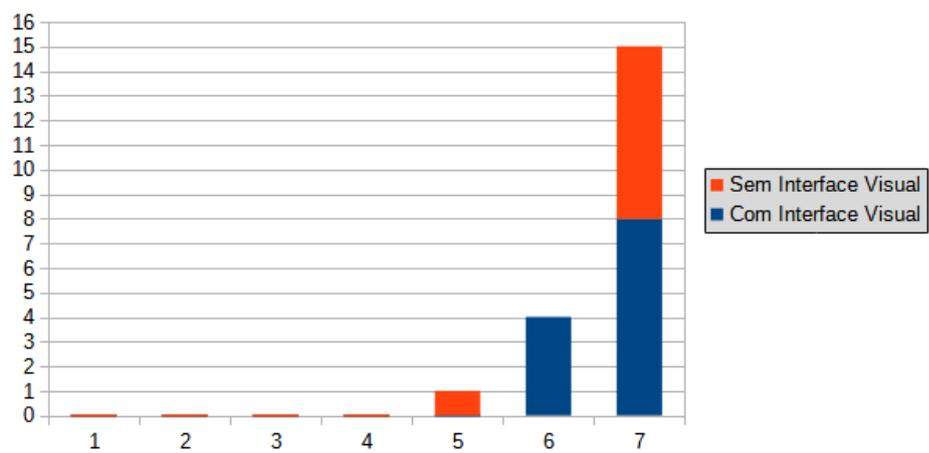
34. Os objetivos gerais do jogo foram apresentados em seu início



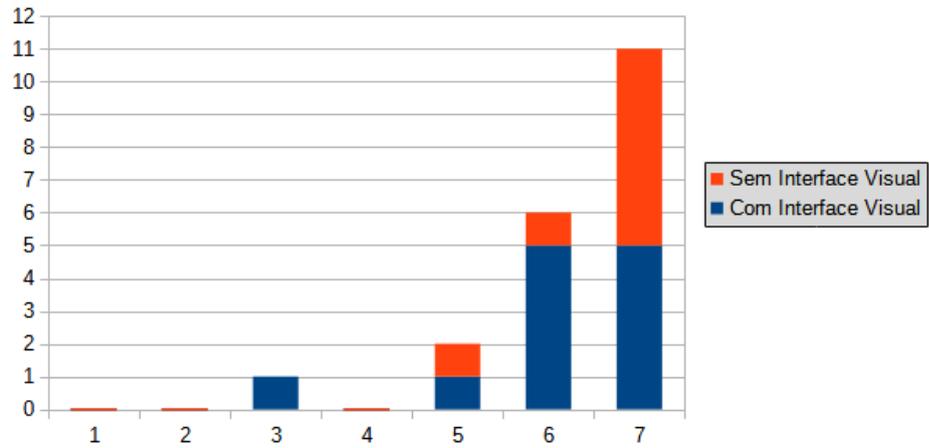
35. Os objetivos gerais do jogo foram apresentados de forma clara.



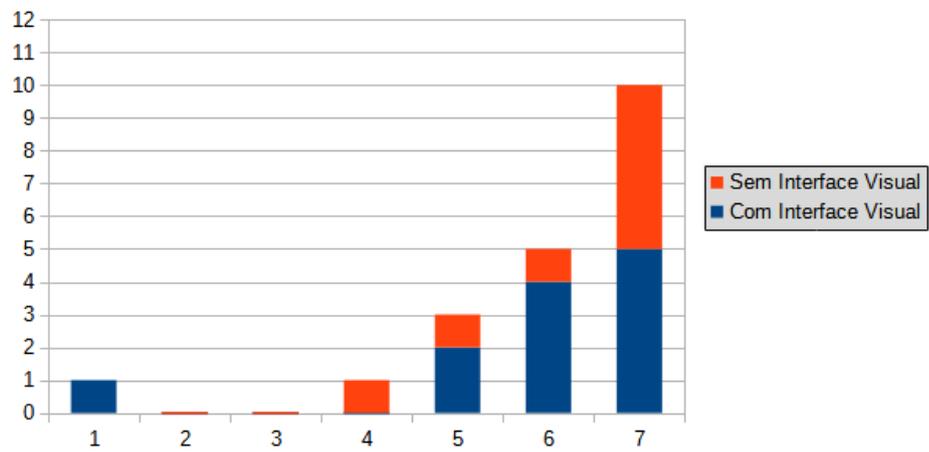
36. O funcionamento do jogo foi apresentado em seu início



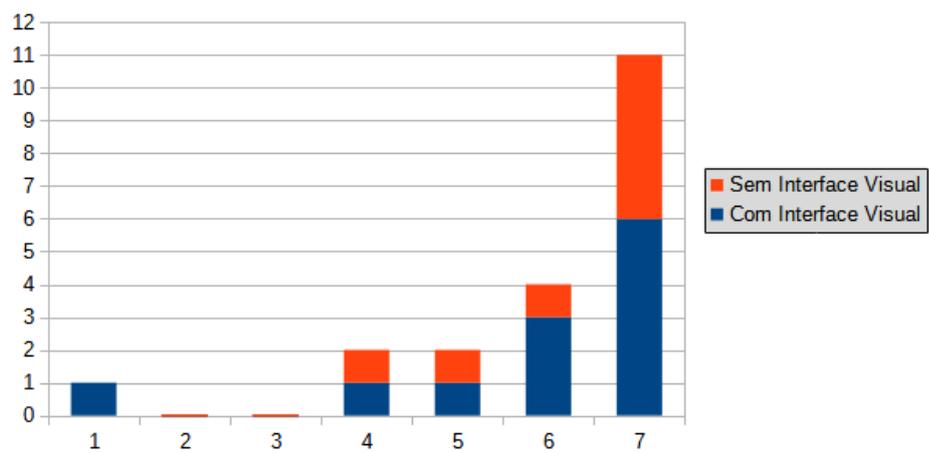
37. O funcionamento do jogo foi apresentado de forma clara



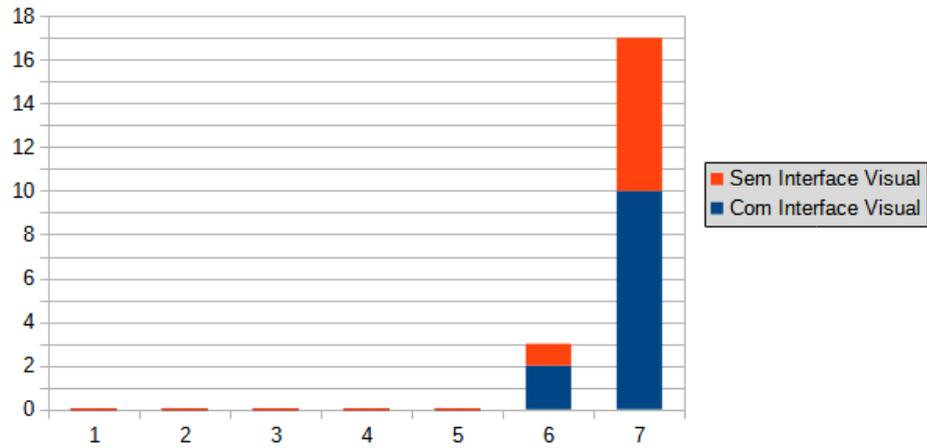
38. Eu entendi os objetivos do jogo



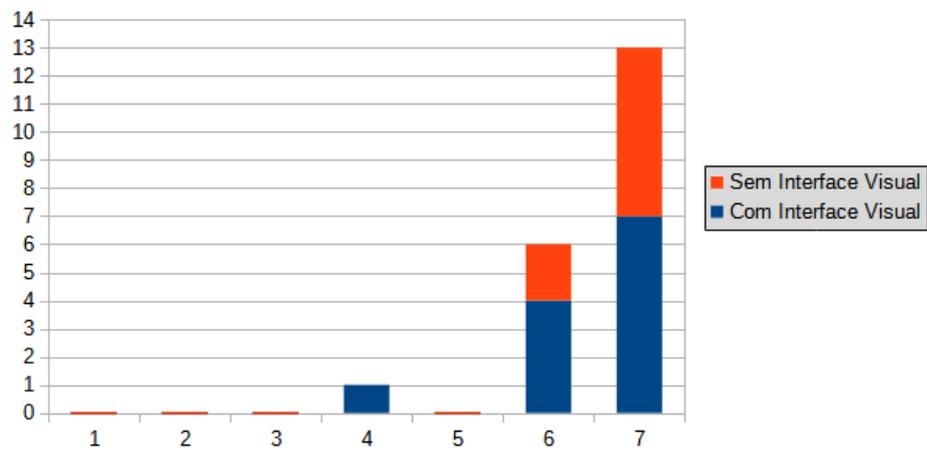
39. Eu entendi o funcionamento do jogo



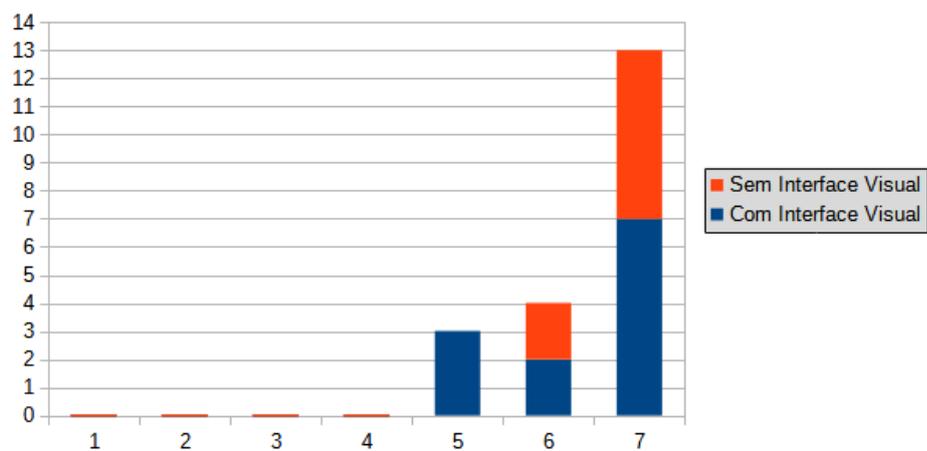
40. Eu recebi feedback do meu progresso no jogo



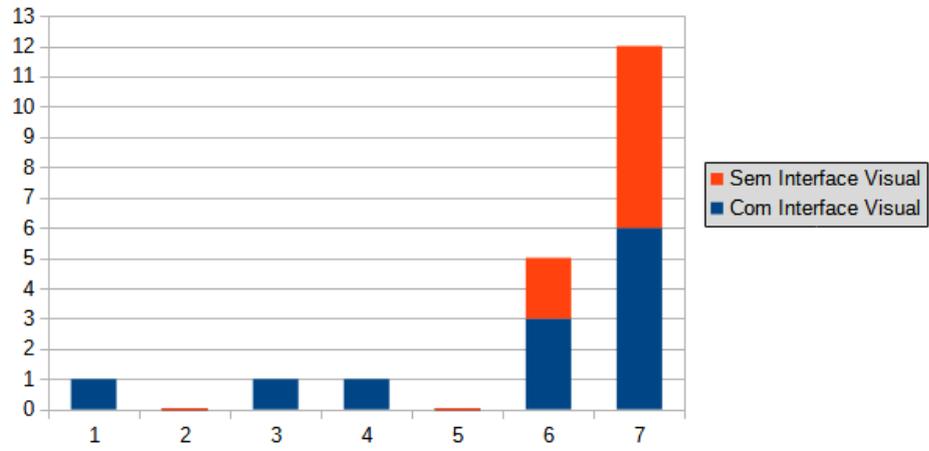
41. Eu recebi feedback imediato de minhas ações



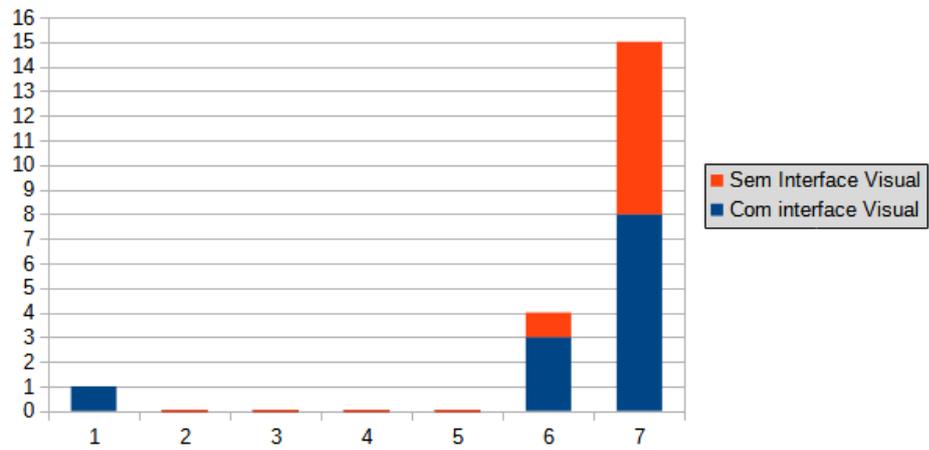
42. Eu recebi feedback claro de minhas ações



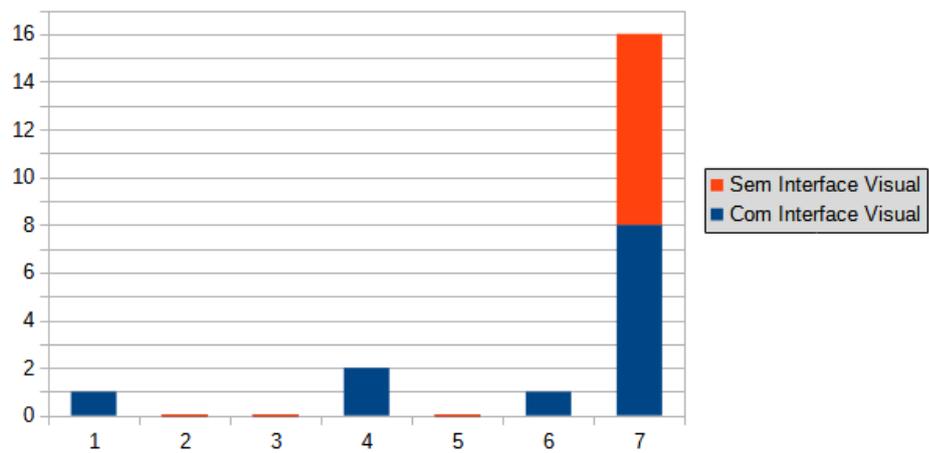
43. Eu fui notificado de novas tarefas imediatamente



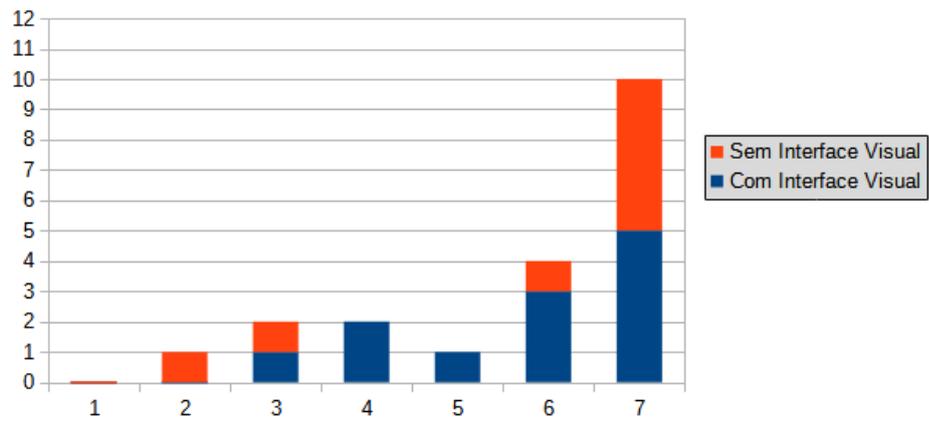
44. Eu fui notificado do meu sucesso (ou falha) imediatamente



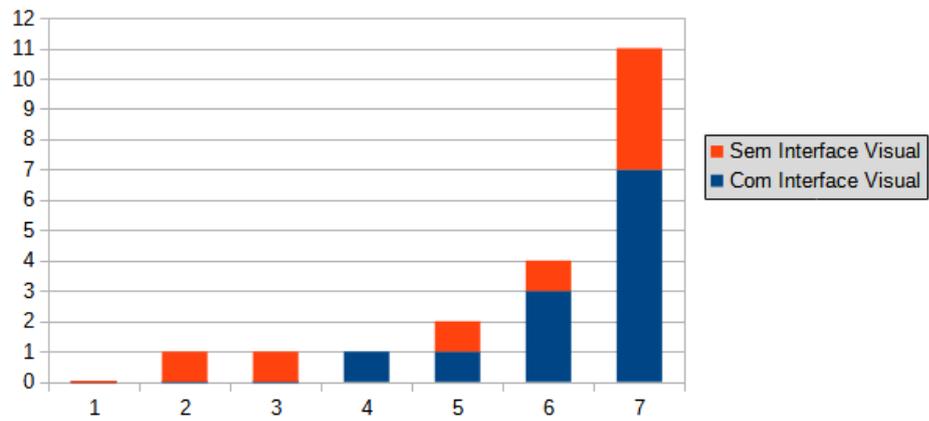
45. Eu recebi informações do estado atual do jogo



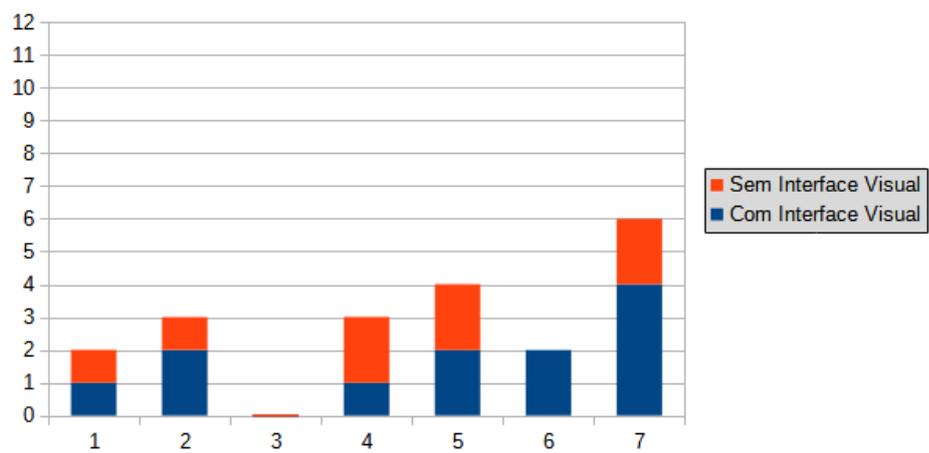
46. Eu fique satisfeito com o jogo, sem me sentir entediado ou ansioso



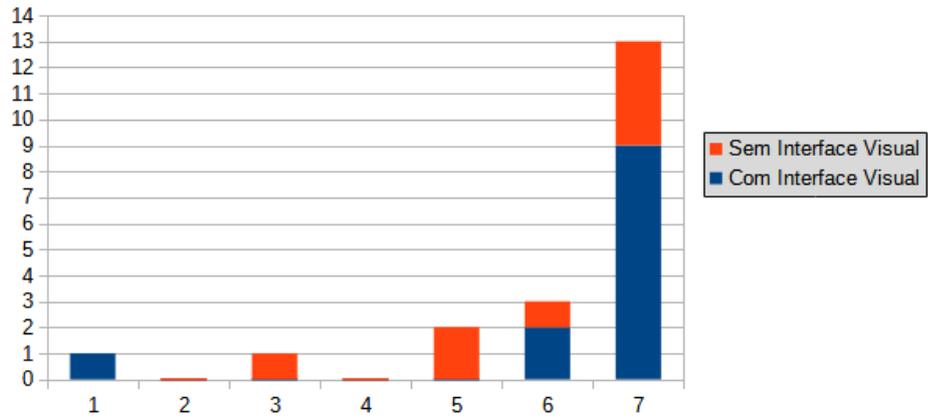
47. O desafio do jogo foi adequado, nem tão difícil nem tão fácil.



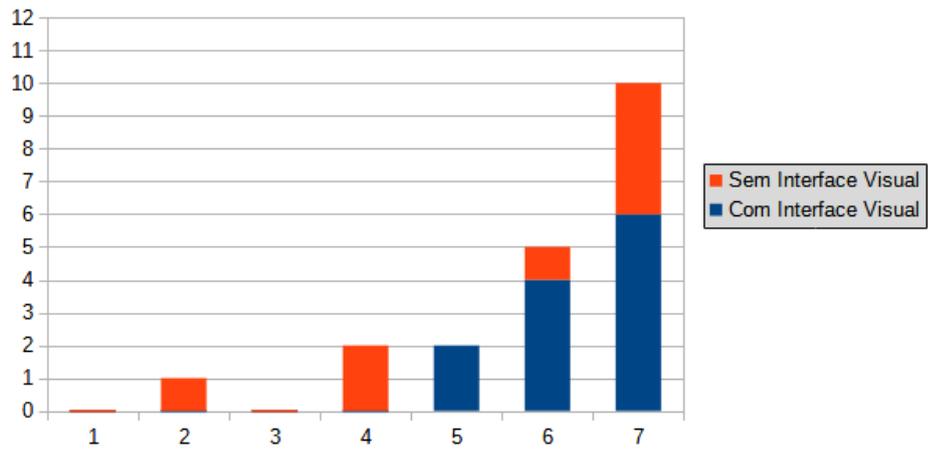
48. O jogo me provê dicas para me ajudar a superar desafios



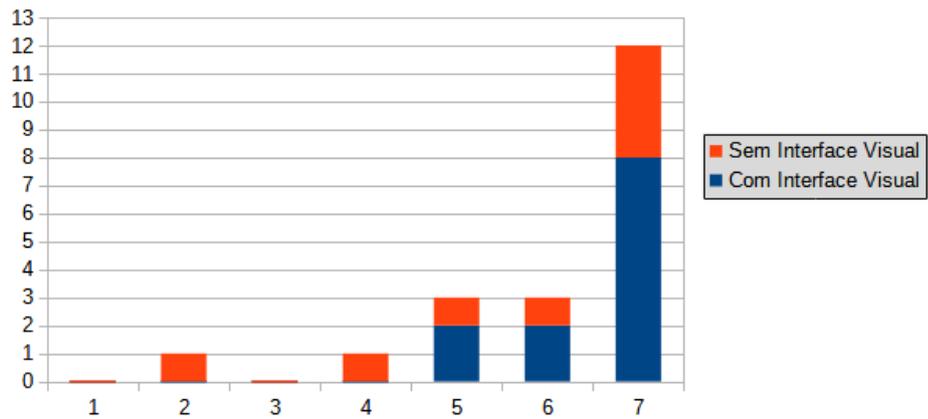
49. Minhas habilidades melhoraram gradualmente enquanto superava os desafios do jogo



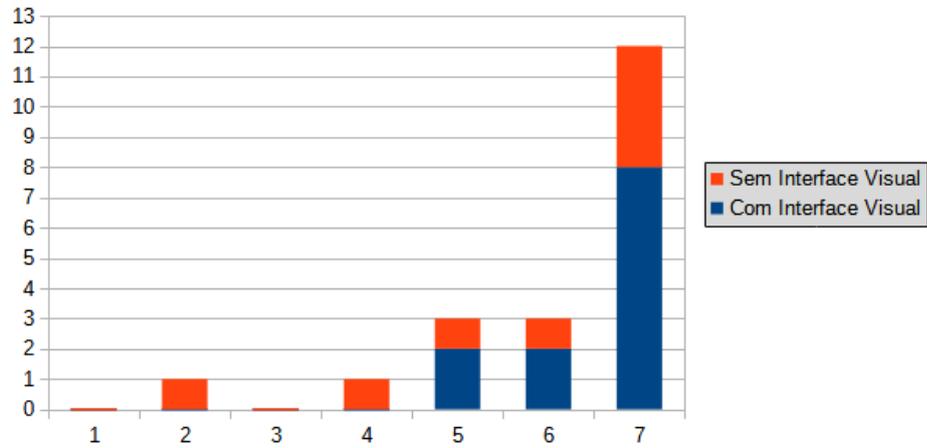
50. Eu fui encorajado a melhorar minhas habilidades



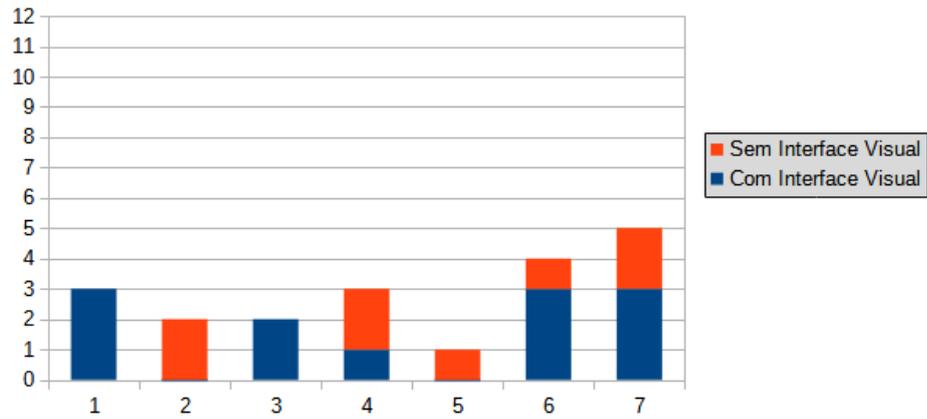
51. A dificuldade dos desafios aumentou conforme minhas habilidades melhoraram



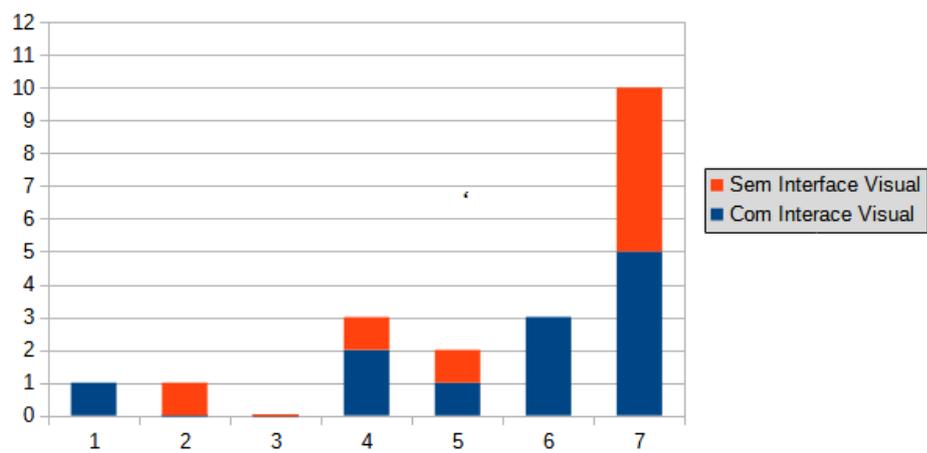
52. O jogo provê novos desafios em uma velocidade adequada



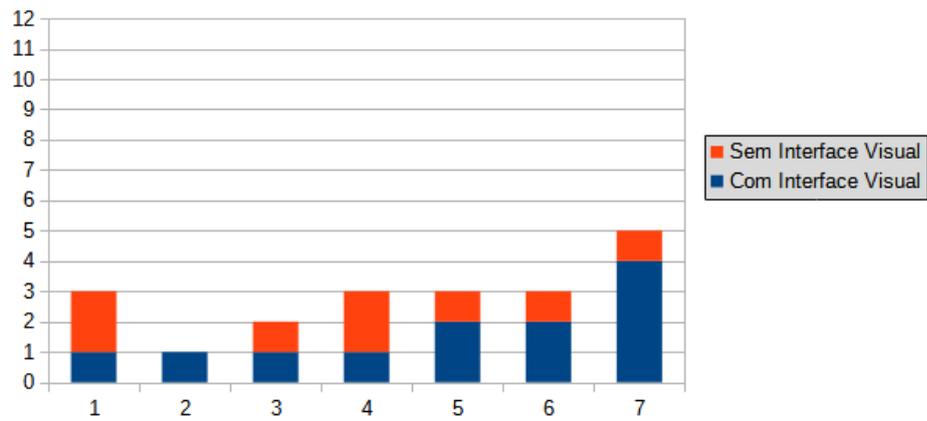
53. O jogo provê diferentes níveis de desafio moldados para os diferentes tipos de jogadores



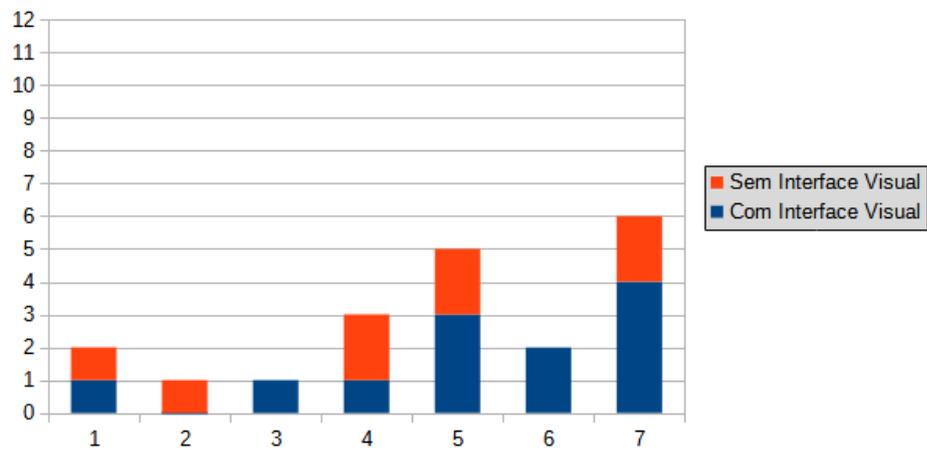
54. Eu me senti no controle das ações no jogo



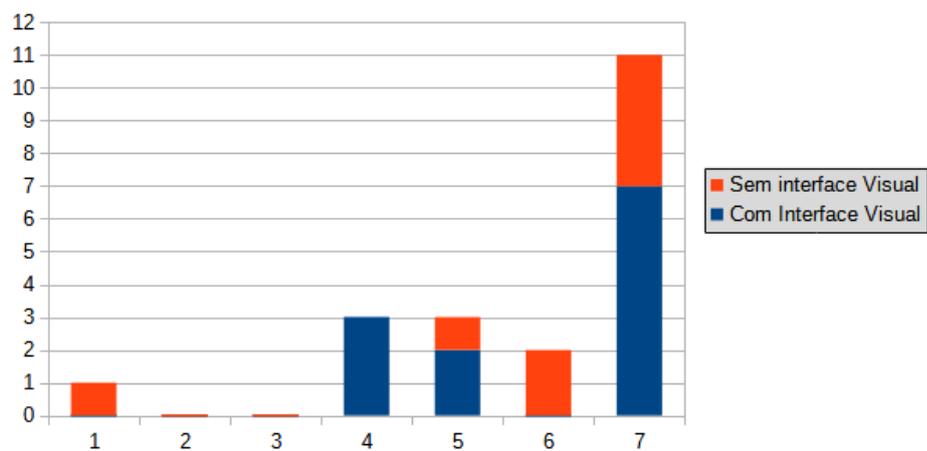
55. O jogo não permite que os jogadores cometam erros a um nível que eles não possam mais progredir.



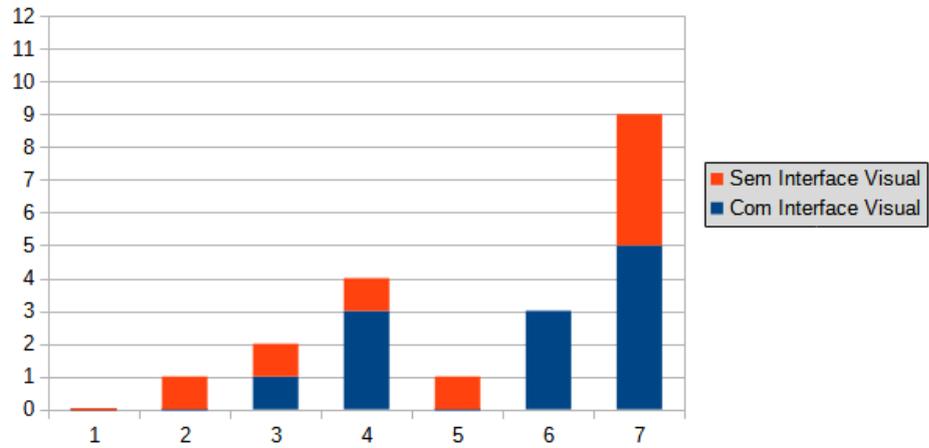
56. O jogo me permite recuperar de erros



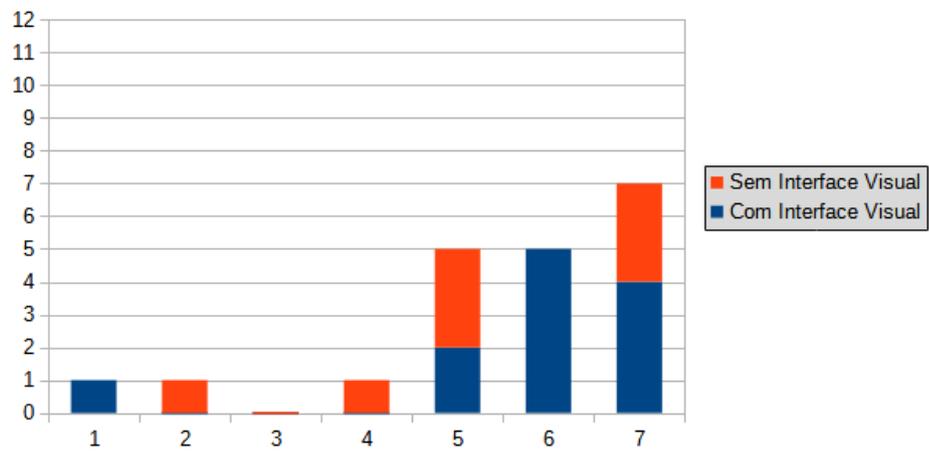
57. Eu sinto que posso usar estratégias livremente



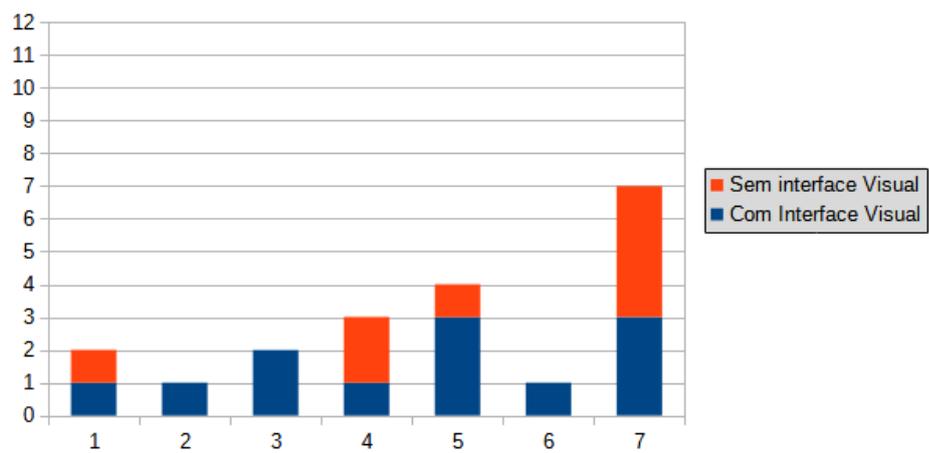
58. Eu senti um senso de controle e impacto sobre o jogo



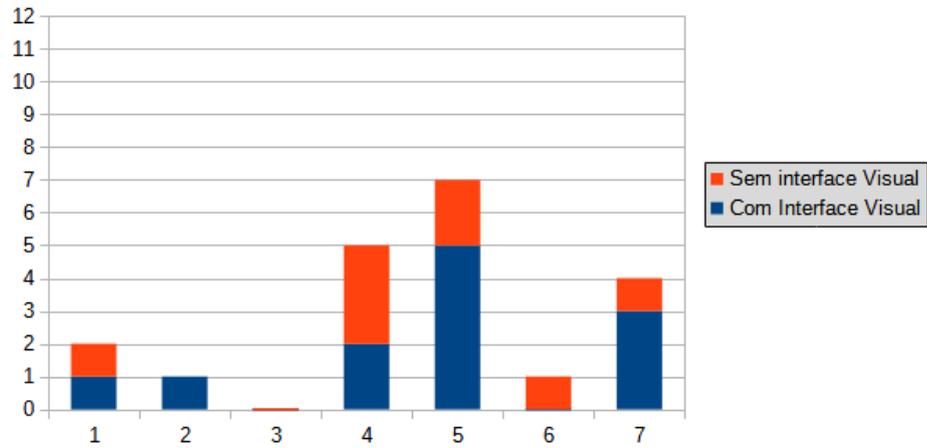
59. Eu me senti no controle do jogo



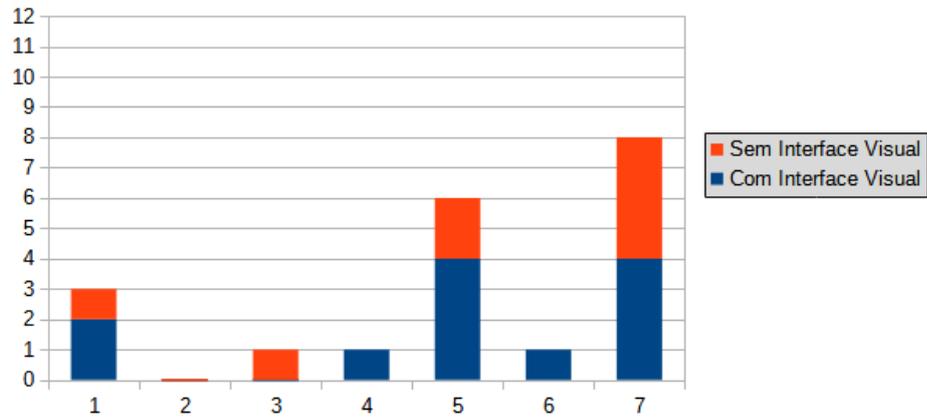
60. Em me esqueci da passagem do tempo enquanto jogava



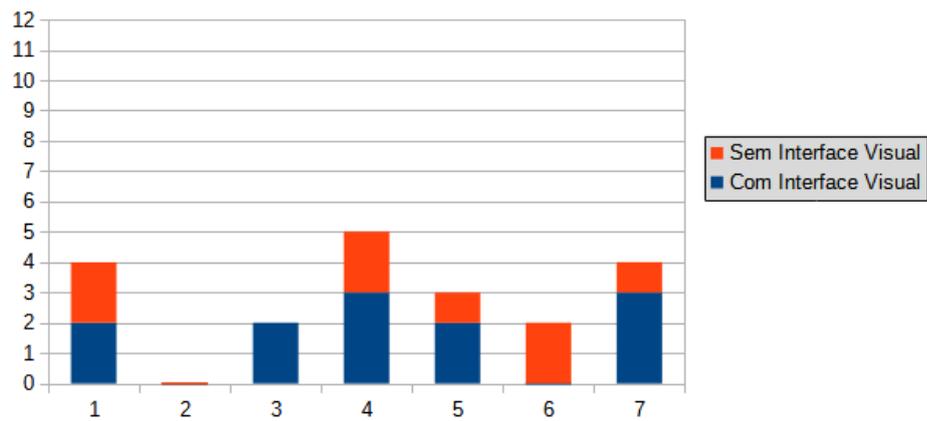
61. Eu perdi a noção dos meus arredores enquanto jogava



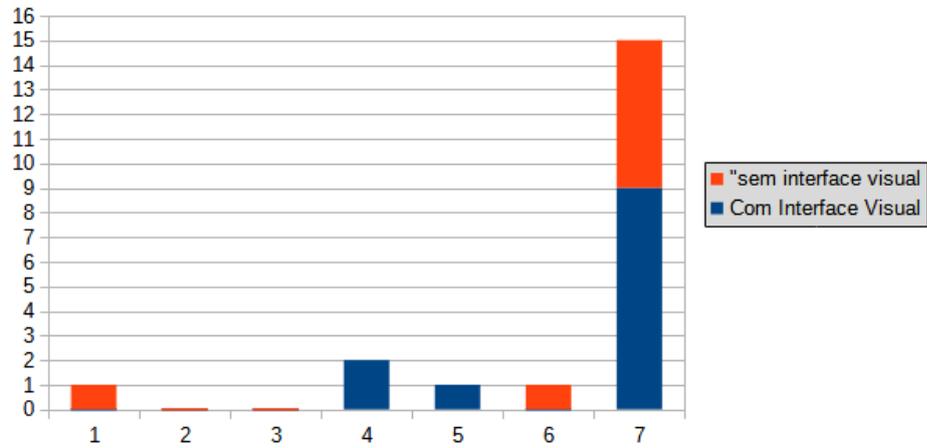
62. Eu temporariamente me esqueci das preocupações do dia-a-dia enquanto jogava



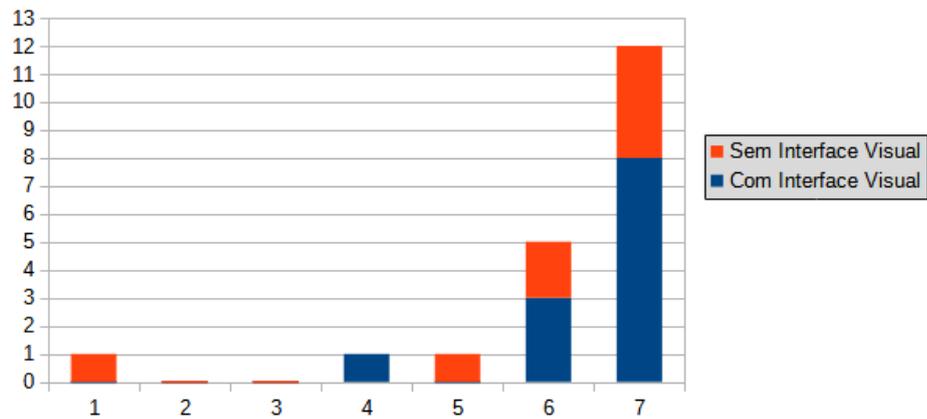
63. Eu experienciei uma percepção alterada da passagem do tempo



64. Você gostaria de poder jogar com outros jogadores?



65. Eu acredito que o arcade sensitivo funciona como uma ferramenta de potencialização da inclusão social e tecnológica



66. Eu fiquei interessado em saber mais sobre inclusão social e tecnológica

