



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
INSTITUTO UFC VIRTUAL  
CURSO DE SISTEMAS E MÍDIAS DIGITAIS**

**FELIPE HENRIQUE MORAIS ARAÚJO**

**IMPLEMENTAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA E ACESSIBILIDADE  
PARA AUXILIAR ALUNOS SURDOS E OUVINTES NO APRENDIZADO  
DE QUÍMICA ORGÂNICA NO JOGO “ACCESSIBLE INTERACTIONS  
500”**

**FORTALEZA**

**2022**

FELIPE HENRIQUE MORAIS ARAÚJO

IMPLEMENTAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA E ACESSIBILIDADE  
PARA AUXILIAR ALUNOS SURDOS E OUVINTES NO APRENDIZADO DE  
QUÍMICA ORGÂNICA NO JOGO “ACCESSIBLE INTERACTIONS 500”

Monografia apresentada ao Curso de  
Sistemas e Mídias Digitais da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial à  
obtenção do título Bacharel em Sistemas e  
Mídias Digitais.

Orientador: Windson Viana de Carvalho

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- A689i Araújo, Felipe Henrique Moraes.  
Implementação de realidade aumentada e acessibilidade para auxiliar alunos surdos e ouvintes no aprendizado de química orgânica no jogo "Accessible Interactions 500" / Felipe Henrique Moraes Araújo. – 2022.  
61 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto UFC Virtual, Curso de Sistemas e Mídias Digitais, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Prof. Dr. Windson Viana de Carvalho.
1. Realidade Aumentada. 2. Jogos. 3. Surdos. 4. Aprendizagem. 5. Química. I. Título.  
CDD 302.23
-

FELIPE HENRIQUE MORAIS ARAÚJO

IMPLEMENTAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA E ACESSIBILIDADE  
PARA AUXILIAR ALUNOS SURDOS E OUVINTES NO APRENDIZADO DE  
QUÍMICA ORGÂNICA NO JOGO “ACCESSIBLE INTERACTIONS 500”

Monografia apresentada ao Curso de  
Sistemas e Mídias Digitais da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial à  
obtenção do título Bacharel em Sistemas e  
Mídias Digitais.  
Orientador: Windson Viana de Carvalho

Aprovada em: 15 / 12 / 2022

Banca examinadora

---

Prof. Dr. Windson Viana de Carvalho (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. O Dr. Antônio José Melo Leite Júnior  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profª. Me. Natalia da Silva Fernandes  
EEEP Joaquim Nogueira

## Agradecimentos

Eu agradeço toda essa conquista aos meus pais, Carlos Henrique e Nágila Patrícia, que sempre se esforçaram para eu receber uma educação de qualidade e sempre tentaram dar o que eu precisasse para alcançar o sonho de me formar na Universidade Federal do Ceará, instituição que tem meu profundo respeito e admiração.

Agradeço ao curso de Sistemas e Mídias Digitais que me guiou e me mostrou qual o profissional que eu realmente queria ser. Além de vivenciar experiências incríveis e projetos que expandiram o meu conhecimento em áreas diversas das mídias digitais.

Agradeço meus amigos que fiz durante o curso, que espero levar para a vida, nós nos apoiamos bastante durante essa jornada, e com ajuda deles consegui fazer projetos incríveis, eles tornaram esses 4 anos mais leves e divertidos.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Windson Viana, que me ajudou a escrever este trabalho e tenho bastante admiração pelo trabalho dele no grupo de estudos que ele coordena, focado no desenvolvimento de aplicações e, sempre, com a preocupação da acessibilidade nelas. Agradeço profundamente por aceitar esse trabalho e me orientar. Admiro seu profissionalismo, desejo sucesso e tudo de bom em sua vida.

Agradeço também a minha banca o Prof. Dr. Antônio José Melo Leite Júnior que tive oportunidade de fazer MAMI com ele, e foi ótimo, didática excelente e ganhei dicas de programação que levo até hoje. E a profa. Me. Natalia da Silva Fernandes, que a gente trocou bastante experiências durante o projeto, e tive a oportunidade de conhecer a turma dela e tenho admiração de como eles respeitam ela como uma amiga.

E por fim, também agradeço ao Laboratório de Design de Softwares Educacionais que disponibilizou o código fonte do jogo **Interactions 500** e tornou este trabalho possível.

## Resumo

O jogo *Accessible Interactions 500* é uma nova versão do jogo híbrido *Interactions 500*. A professora Natália Fernandes em seu mestrado utilizou *Interactions 500* como material de estudos, e percebeu que, apesar do jogo possuir tradução para 4 idiomas, ele ainda não possui tradução para Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), e ela comprovou que os alunos surdos tiveram desvantagens em partidas sem intérprete em comparação com partidas que tiveram intérprete. Além disso, em seu trabalho ela encontrou estudos que mostram os benefícios da utilização de Realidade Aumentada no ensino de surdos, visto que a língua de sinais é uma linguagem viso-espacial. Então, foi idealizada a criação do jogo *Accessible Interactions 500* com a utilização de Realidade Aumentada. Este texto mostra a parte técnica do desenvolvimento do jogo realizada como trabalho de conclusão do curso de Sistemas e Mídias Digitais. Descreve-se como a *game engine* Unity e Vuforia Engine foram usadas para gerenciar a experiência de Realidade Aumentada. São também apresentadas descrições sobre o uso do Firebase como mecanismo de armazenamento em nuvem para os vídeos de interpretação em LIBRAS e outras ferramentas que ajudaram o desenvolvimento do jogo. O *Accessible Interactions 500* passou por testes de usabilidade com uma turma de alunos surdos e ouvintes do Ensino Médio, e de acordo com os resultados, a experiência do usuário obteve resultados positivos e o jogo pode ser realizado sem grandes sobressaltos. Apesar do resultado satisfatório, durante as partidas alguns problemas e *bugs* ocorreram que podem ser corrigidos em suas próximas versões.

Palavras-chave: Surdos. Aprendizagem. Jogos. Realidade Aumentada. Química.

## **Abstract**

Accessible Interactions 500 is a new version of the hybrid game Interactions 500. In a master's study, Fernandes used Interactions 500 as study material and realized that, although the game has a translation for 4 languages, it still does not have a translation for Brazilian Sign Language (LIBRAS). Fernandes also proved that deaf students had disadvantages in games without an interpreter compared to games with an interpreter. In addition, several studies show the benefits of using Augmented Reality in deaf students' education, since sign language is a visuospatial language. To address this need, we idealized the game Accessible Interactions 500 using Augmented Reality. This work presents the technical part of the game's development, describing how the game engine Unity and Vuforia Engine were used to manage the Augmented Reality experience, the use of Firebase as a cloud storage mechanism for the LIBRAS interpretation videos, as well as other tools used in the development. We also performed usability tests with a class of deaf students and hearing high school students. According to the results, the user experience was considered positive, with no significant problems. Despite the satisfactory result, we noticed some problems and bugs during the gameplay that can be fixed in next versions.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Fluxo da metodologia	15
<b>Figura 2</b> - Tela do jogo Keep Talking and Nobody Explodes	18
<b>Figura 3</b> - Manual para desarmar bomba	18
<b>Figura 4</b> - Art of Defense: A collaborative Augmented Reality Game.	19
<b>Figura 5</b> - A) Menu inicial Interactions 500; B) Apresentação das regras; C) Créditos dos autores e D) Menu de idiomas	20
<b>Figura 6</b> - A) Tela para digitar o código; B) Carta invertida e C) Pergunta revelada	21
<b>Figura 7</b> - A) Tela quando erra a pergunta; B) Tela quando acerta; C) Tela com o movimento que deve fazer e D) O Botão para revelar o movimento possui as cinco direções.	21
<b>Figura 8</b> - Tabuleiro do jogo Interactions 500	22
<b>Figura 9</b> - Figura 7- A) Menu inicial Interactions 500 e B) Menu inicial Accessible Interactions 500	23
<b>Figura 10</b> - A) Tela código da partida removida; B) Tela de pergunta removida e C) Nova tela com a Câmera pronta para iniciar a RA.	24
<b>Figura 11</b> - A) Lendo o QR Code; B) Pergunta em português e C) Pergunta com vídeo com intérprete de LIBRAS.	25
<b>Figura 12</b> - A) Apontar câmera para pergunta e B) Direção que o jogador deve fazer no tabuleiro	25
<b>Figura 13</b> - Exemplo de licença chave gerada no Vuforia	27
<b>Figura 14</b> - Banco de Images Targets	28
<b>Figura 15</b> - Versões dos Qr Codes	29
<b>Figura 16</b> - Janela do aplicativo Jmol	30
<b>Figura 17</b> - Criar um projeto Firebase	31
<b>Figura 18</b> - Página inicial console Firebase	32
<b>Figura 19</b> - Página Storage Firebase	32
<b>Figura 20</b> - Criação de uma nova cena	33



<b>Figura 21</b> - Criando AR Camera e Image Target	34
<b>Figura 22</b> - Inspector e Image Target Behaviour	35
<b>Figura 23</b> - A) Protótipo inicial, com a carta sendo revelado no próprio Qr Code; B) Versão final com a pergunta revelada fixa na tela do dispositivo; C) Pergunta com intérprete em LIBRAS e D) Molécula 3D.	36
<b>Figura 24</b> - Função Start	37
<b>Figura 25</b> - Função changeLanguage	37
<b>Figura 26</b> - Função RevelaEscondeCard	38
<b>Figura 27</b> - Função Função encontraCard	38
<b>Figura 28</b> - Interface Default Observer Event Handler	39
<b>Figura 29</b> - Função selecionaResposta	40
<b>Figura 30</b> - Função verificaResposta	40
<b>Figura 31</b> - Função statusPergunta	41
<b>Figura 32</b> - Função EscolheDirecao	42
<b>Figura 33</b> - Função statusMapa	43
<b>Figura 34</b> - Função voltaPergunta	43
<b>Figura 35</b> - Script Video Player	44
<b>Figura 36</b> - Script VideoControl	44
<b>Figura 37</b> - Componente Lean Twist Rotate	45
<b>Figura 38</b> - Componente Lean Pich Scale	46
<b>Figura 39</b> - Cartas físicas com Qr Code	46
<b>Figura 40</b> - Logo Accessible Interactions 500	47
<b>Figura 41</b> - Etapa 5	47
<b>Figura 42</b> - MEEGA+ versão híbrida inclusiva ouvintes	50
<b>Figura 43</b> - MEEGA+ versão híbrida inclusiva surdos	51

## Sumário

<b>1 Introdução</b>	<b>12</b>
<b>2 Metodologia</b>	<b>14</b>
2.1 Etapa 1 - Revisão Sistemática da Literatura	15
2.2 Etapa 2 - Criação de uma 1ª versão adaptada analógica e validação com surdos e ouvintes	15
2.3 Etapa 3 - Criação de uma 2ª versão analógica com cartas contendo conteúdos aleatórios de Química e validação com surdos e ouvintes	16
2.4 Etapa 4 - Reaplicação da 2ª versão analógica com cartas que contemplam a Química Orgânica	16
2.5 Etapa 5 - Criação da 3ª versão (híbrida inclusiva) com elementos de RA que gerem encantamento e validação com surdos e ouvintes	16
2.6 Etapa 6 - Avaliações comparativas finais entre as versões analógica e híbrida inclusiva	17
3 Jogos analógicos e digitais	17
4 Jogos híbridos	17
5 Realidade Aumentada	19
<b>6 Interactions 500</b>	<b>20</b>
<b>7 Accessible Interactions 500</b>	<b>22</b>
7.1 Jogabilidade	23
7.2 Ferramentas utilizadas	25
7.2.1 Unity	26
7.2.2 Vuforia Engine	26
7.2.3 Licença Vuforia Engine	27
7.2.4 Images targets	28
7.2.5 Chemspider e Jmol	29
7.2.6 Firebase	31
7.3 Implementação	32
7.3.1 Adicionando uma Cena (Scene)	33
7.3.2 Adicionando AR Camera	34
7.3.3 Adicionando Image Target	34
7.3.4 Adicionando Canvas	35
7.3.5 Adicionando Script CardRA	36
7.3.6 Adicionando Script MapaRA	41
7.3.7 Adicionando os vídeos	43
7.3.8 Adicionando as moléculas 3D	45
7.3.9 Design e perguntas	46
<b>8 Teste de usabilidade</b>	<b>47</b>
8.1 Procedimento	47

8.3 MEEGA+	48
8.2 Resultado	49
6.3 Problemas	52
<b>9 Considerações finais</b>	<b>52</b>
<b>10 Trabalhos futuros</b>	<b>53</b>
<b>11 Referências</b>	<b>53</b>
<b>Anexos</b>	<b>56</b>
ANEXO A – Questionário MEEGA+	56
ANEXO B – Questionário Pós-teste	59
<b>Apêndice</b>	<b>60</b>
Apêndice A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP/UFC	60

## 1 Introdução

A Química é a ciência que estuda a matéria e suas transformações, dentre as ciências exatas e da natureza ela é capaz de explicar os diversos fenômenos do cotidiano que ocorrem através de suas reações (Oliveira, 2019). Os alunos a consideram como uma das mais difíceis e complicadas de estudar, e que sua dificuldade aumenta por conta de ser abstrata e complexa (Silva, 2011).

O ensino de Química para alunos surdos é um desafio ainda maior, pois a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) não possui sinais que abranjam conceitos químicos, além do fato de a química ser uma ciência de difícil compreensão (Oliveira e Pinto, 2012). Segundo Silva (2011), o ensino de Química passa por vários problemas, como a formação dos professores, salário, diminuição de Licenciados, laboratórios, falta de interesse dos alunos e a metodologia predominante. Para ele, a metodologia predominante, onde o professor dita o conteúdo e os alunos apenas ouvem, não é uma das melhores para o ensino de Química e os professores não procuram alternar as aulas tradicionais com outras mais atraentes e eficientes que torne a transmissão do conteúdo de Química mais agradável.

Moreira (2016) tem percebido que o uso de estratégias diversificadas de ensino, jogos digitais, computadores e outras tecnologias são capazes de despertar o interesse e a motivação dos alunos. A autora defende a utilização de jogos como forma educativa, pois proporciona aprendizagem involuntária seguindo as regras impostas, interação entre os alunos e, também, uma forma de descontrair. A utilização de jogos no ensino, principalmente de surdos, torna a experiência mais prazerosa, faz com que o aluno surdo tenha curiosidade tanto no conteúdo da aula, quanto em avançar nos desafios do jogo (Alves, 2019)

No intuito de aproveitar os pontos positivos que os jogos educacionais proporcionam, uma equipe do Laboratório de Design de Softwares Educacionais (LDSE) composta por um desenvolvedor, um designer, professores e um aluno de mestrado trabalharam para elaborar, desde a sua concepção, elaboração de materiais gráficos, programação, testes e publicação do jogo híbrido **Interactions 500** (Nascimento, 2020).

O jogo foi testado com dois grupos de alunos do curso de Química da Universidade Federal do Ceará (UFC), onde o primeiro grupo testou o jogo e em seguida foi submetido a uma

prova com o conteúdo visto na partida. Enquanto o segundo grupo teve uma aula tradicional com o mesmo conteúdo e, também, fizeram a mesma prova. Então, ambos os grupos tiveram bons resultados, comprovando que o jogo **Interactions 500** é uma alternativa complementar na revisão de conteúdos relacionados às Forças Intermoleculares (Nascimento, 2020).

**Interactions 500** é material de estudo na dissertação de mestrado “Accessible Interactions 500: Um Jogo de Tabuleiro Híbrido Inclusivo com Realidade Aumentada para Auxiliar o Ensino de Química a Alunos Surdos e Ouvintes”, Natália Fernandes (2022). Ela realizou testes do jogo com uma turma de 28 alunos do 3º ano do Ensino Médio (8 surdos de nascença, 1 com perda de audição gradativa e 18 ouvintes) em uma escola estadual no município de Fortaleza, Ceará. O jogo foi dividido em duas sessões, onde na primeira sessão o intérprete de LIBRAS estava presente, enquanto na segunda sessão ele não estava. Os alunos surdos obtiveram uma taxa de acerto de 84% na primeira sessão, enquanto na segunda caiu para 73%. Logo, a interpretação das cartas pode influenciar positivamente na quantidade de acertos.

Então, apesar dos bons resultados do **Interactions 500** com as turmas de ouvintes da UFC, ele ainda não possui tradução para LIBRAS de suas cartas e instruções, dificultando para um aluno surdo jogá-lo. Segundo Alves (2019), para um surdo a língua de sinais é uma língua viso-espacial, através dela que o surdo assimila o conhecimento em determinado conteúdo. O autor defende a importância do enfoque visual no uso de Tecnologias da Informação e Comunicação para que o aluno surdo construa seu conhecimento.

Diante disso, como a LIBRAS é uma língua de imagens, a professora Natália Fernandes acredita que a Realidade Aumentada pode ser uma forma de acessibilidade e uma forma de encantamento para os alunos.

Os professores Hasanah e Rahmi (2020) trazem um estudo sobre a criação e utilização de um livro com marcadores para tecnologia de Realidade Aumentada (RA), que são lidos através da câmera de smartphones, por meio de um aplicativo, para facilitar a obtenção de competências matemáticas básicas por parte de alunos surdos. Os autores afirmam que o uso do livro de RA e do aplicativo de smartphone atendeu aos critérios de avaliação e se mostrou eficaz para alunos surdos no alcance de competências matemáticas básicas.

A Realidade Aumentada é uma tecnologia que permite trazer objetos virtuais para o mundo real do usuário. A RA é uma tecnologia que permite visão e interação com o mundo real que se justapõe a elementos virtuais. Segundo Correia e Bertolini (2022), a realidade aumentada é uma tecnologia versátil que pode ser aplicada em diversas áreas, com o potencial de ampliar a imaginação e criatividade. Ela permite ultrapassar os limites tradicionais, e sua utilização cria constantemente novas possibilidades.

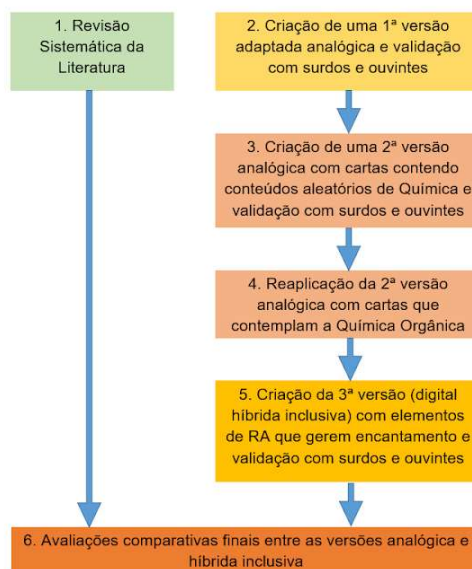
Os autores também dizem que a RA vem sendo implantada no meio escolar como contribuição para a aproximação das teorias com a prática motivacional. Ela abre muitas possibilidades na prática pedagógica, motivando a construção do conhecimento significativo.

Diante deste contexto, este trabalho é uma parceria com a professora Natália Fernandes na sua dissertação “Accessible Interactions 500: Um Jogo de Tabuleiro Híbrido Inclusivo com Realidade Aumentada para Auxiliar o Ensino de Química a Alunos Surdos e Ouvintes” (2022), e ele tem como proposta adicionar funcionalidades ao jogo híbrido “Interactions 500” que permitam a inserção de Realidade Aumentada. Duas perspectivas são esperadas para o uso de RA no jogo: aprimorar a acessibilidade do jogo para os alunos surdos e, também, fornecer visualizações 3D de conteúdos de química que possam impactar no seu entendimento. Além disso, também espera-se adicionar novos conteúdos por meio da criação de cartas de “Química Orgânica”. Para cumprir o objetivo principal os seguintes objetivos específicos foram elencados: i) Apresentar as etapas de implementação da RA e dos vídeos de acessibilidade no jogo *Interactions 500* e ii) Aplicar teste de usabilidade.

## **2 Metodologia**

Na dissertação de Natália da Silva Fernandes ele propôs a criação do jogo: "*Accessible Interactions 500*: Um jogo de tabuleiro híbrido inclusivo com Realidade Aumentada para auxiliar o ensino de Química a alunos surdos e ouvintes". Antes de ser concebida, a solução passou por diversas etapas (Figura 1, página 15) incluindo uma revisão sistemática da literatura e versões analógicas do jogo. Como o objetivo deste relatório técnico é apresentar o desenvolvimento do produto, as etapas intermediárias da metodologia não serão discutidas. A versão digital foi criada a partir da quinta etapa.

**Figura 1 - Fluxo da metodologia**



Fonte: Fernandes (2022)

## 2.1 Etapa 1 - Revisão Sistemática da Literatura

A primeira etapa da pesquisa foi uma revisão sistemática da literatura (submetida a um periódico especializado na área que já está na segunda rodada de revisões) que visa levantar, analisar e sintetizar a literatura existente sobre o uso de RA para ensinar pessoas surdas (Fernandes, 2022).

## 2.2 Etapa 2 - Criação de uma 1ª versão adaptada analógica e validação com surdos e ouvintes

Para moldar essa etapa e as outras que se seguem, adotou-se o Design Centrado no Usuário (DCU). Nesta etapa, o jogo **Interactions 500**, que contém cartas de interações moleculares mais ligadas ao ensino superior, foi adaptado para o contexto do Ensino Médio e para o conteúdo de Química Orgânica. Esta etapa teve como objetivo apresentar o jogo Interactions 500, suas regras e funcionalidades e observar o comportamento dos jogadores, a fim de melhorar as próximas versões.

### **2.3 Etapa 3 - Criação de uma 2ª versão analógica com cartas contendo conteúdos aleatórios de Química e validação com surdos e ouvintes**

Nesta etapa, foram realizadas modificações no jogo a partir das observações feitas na etapa 2, com aplicação e validação com um novo grupo de alunos surdos e ouvintes, com objetivo de apresentar o jogo **Interactions 500** e familiarizar os jogadores com as regras e funcionalidade das próximas versões (Fernandes, 2022).

### **2.4 Etapa 4 - Reaplicação da 2ª versão analógica com cartas que contemplam a Química Orgânica**

Nesta etapa, a versão 2 analógica foi aplicada com o mesmo grupo de sujeitos da etapa anterior. Foram utilizadas 13 cartas que estão também presentes na versão híbrida inclusiva. O objetivo foi de observar o comportamento dos jogadores e avaliar a experiência de jogo sob o ponto de vista destes, e medir o prévio grau de conhecimento dos alunos no conteúdo Química Orgânica por meio da aplicação de um pré-teste. Nesta etapa foi aplicado o questionário MEEGA+ sobre aceitação/usabilidade traduzido e interpretado, e um pré-teste para mensurar o conhecimento dos alunos sobre o assunto.

### **2.5 Etapa 5 - Criação da 3ª versão (híbrida inclusiva) com elementos de RA que gerem encantamento e validação com surdos e ouvintes**

Nesta etapa, foi confeccionada a versão híbrida inclusiva contendo elementos de RA relacionados ao conteúdo de Química Orgânica e vídeos com a tradução e interpretação das cartas para serem adicionados no aplicativo do jogo. Com objetivo de entender o funcionamento em sala de aula do jogo híbrido inclusivo com foco na usabilidade e experiência de pessoas surdas e ouvintes, comparando com a versão analógica da etapa anterior; observar se apenas com os vídeos do intérprete as pessoas surdas conseguem jogar de forma autônoma; e analisar se a versão híbrida inclusiva contribuiu para um ganho na aprendizagem comparando-se os resultados do pós-teste com os do pré-teste aplicado na etapa anterior (Fernandes, 2022).



A descrição desta etapa está no presente trabalho, bem como as escolhas de ferramentas, as mudanças, as remoções e acréscimos estão detalhados ao longo dos capítulos posteriores. E além disso, nesta etapa também foi aplicado o questionário MEEGA+ traduzido e interpretado e um pós-teste.

## **2.6 Etapa 6 - Avaliações comparativas finais entre as versões analógica e híbrida inclusiva**

Nesta etapa, os dados coletados nas etapas 4 e 5 foram tabulados e analisados para a escrita dos resultados (Fernandes, 2022).

Este trabalho também apresentará brevemente os resultados desta etapa, focando principalmente na parte técnica, observando os possíveis bugs e problemas e suas soluções.

## **3 Jogos analógicos e digitais**

Ramos, Knaul e Rocha apresentam em seus estudos: “Jogos analógicos e digitais na escola: uma análise comparativa da atenção, interação social e diversão” que os jogos têm como semelhança sua essência e são regidos por regras. E as principais diferenças é sua construção e interatividade, ou seja, jogos analógicos possuem peças e objetos palpáveis, enquanto os jogos digitais representam esses modelos por meio de gráficos interativos na tela do dispositivo.

Outra diferença citada é a forma que são estabelecidas as regras, onde no digital elas são criadas por meios de programação, tornando-se inviável alterar ou negociá-las, enquanto o jogo analógico, tem a possibilidade de negociação entre os jogadores, possibilitando uma maior flexibilidade. Um exemplo bem comum é o jogo “UNO”, pois no jogo físico diferentes pessoas conhecem regras distintas, enquanto a versão digital segue a regra original, sem possibilidade de mudanças.

## **4 Jogos híbridos**

Os jogos híbridos são a fusão dos jogos analógicos e digitais, possuindo elementos comuns de cada um deles. Segundo Silva (2021), os jogos híbridos apresentam a necessidade de uso de um hardware e de um software, no entanto, eles possuem a capacidade de apresentar

características de jogos analógicos como a manipulação de objetos para controlar o jogo, além de ter uma interação mais próxima entre jogadores.

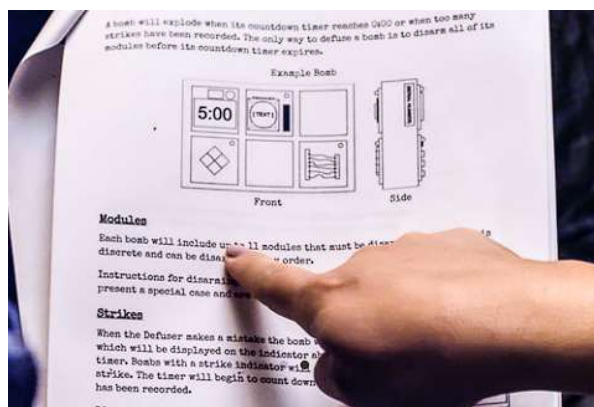
Um exemplo desse tipo de jogo é o *“Keep Talking and Nobody Explodes”*<sup>1</sup>. Ele deve ser jogado por no mínimo 2 jogadores, onde um observará a tela do dispositivo com uma bomba que precisa ser desarmada (Figura 2), enquanto o segundo jogador terá um manual (figura 3) com informações e códigos de como desarmá-la, o primeiro jogador não possui acesso ao manual e o segundo não pode visualizar a bomba, então, os jogadores precisam conversar entre si e desarmar a bomba em conjunto.

**Figura 2 - Tela do jogo Keep Talking and Nobody Explodes**



Fonte: <https://keeptalkinggame.com>

**Figura 3 - Manual para desarmar a bomba**



Fonte: <https://keeptalkinggame.com>

<sup>1</sup> <https://keeptalkinggame.com/>

## 5 Realidade Aumentada

Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que permite sobrepor elementos virtuais, como imagens, vídeos, gráficos e informações, ao ambiente real vistos através de um dispositivo tecnológico, como um smartphone, tablet, óculos de realidade aumentada, entre outros.

Através da câmera desses dispositivos, a realidade aumentada reconhece o ambiente real e é capaz de sobrepor os elementos virtuais em tempo real, permitindo que o usuário veja e interaja com o mundo real e o mundo virtual ao mesmo tempo.

A realidade aumentada é utilizada em diversas áreas, como entretenimento, publicidade, educação, medicina, arquitetura, engenharia, entre outras, proporcionando experiências imersivas e interativas para os usuários.

A RA pode ser uma tecnologia utilizada na criação de jogos híbridos, e um exemplo é o jogo “*Art of Defense*” (Figura 4). O jogo tem suas peças físicas, que funcionam como marcadores de RA, que são interpretados por algum elemento no mundo virtual, todas as ações acontecem digitalmente clicando nos objetos projetados pelos os marcadores.

**Figura 4 - Art of Defense: A collaborative Augmented Reality Game**



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=hSUuvgklsZw>

## 6 Interactions 500

**Interactions 500** é um jogo híbrido, visto que as perguntas estão disponíveis no meio digital, e, também, possui o tabuleiro físico para movimentação de peças. Ele recebeu esse nome porque possui 500 questões relacionadas ao conteúdo de interações intermoleculares. Ele possui um menu inicial (Figura 5A) onde o jogador tem a opção de iniciar o jogo, ver as regras (Figura 5B), ver os créditos dos criadores (Figura 5C), imprimir o tabuleiro, mudar o idioma (português, inglês, francês e espanhol) (Figura 5D), compartilhar com alguém e sair do jogo.

**Figura 5 - A) Menu inicial Interactions 500; B) Apresentação das regras; C) Créditos dos autores e D) Menu de idiomas**



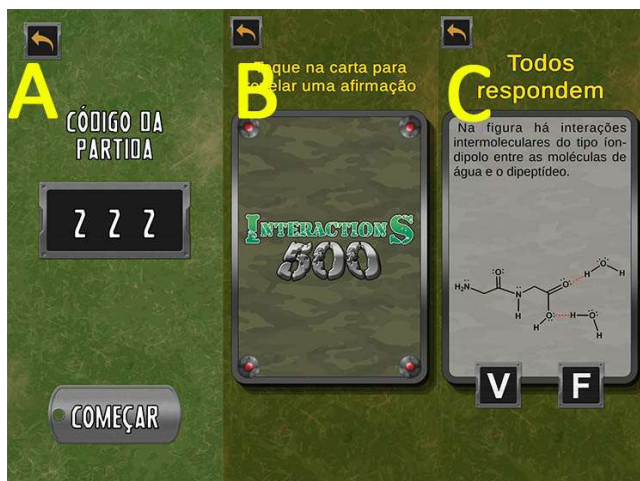
Fonte: elaborada pelo autor

Ao iniciar o jogo, o jogador é redirecionado para uma tela para colocar um código de 3 dígitos (Figura 6A, página 21). Cada combinação de número traz uma ordem específica de perguntas, ou seja, se cada jogador digitar o mesmo código recebe as mesmas perguntas ordenadas igualmente.

Após digitar o código, o jogador entra na partida, e, inicialmente, a carta começa invertida (Figura 6B, página 20), o jogador precisa tocá-la para revelar a pergunta (Figura 6C, página 21). Em seguida, deve respondê-la, caso erre (Figura 7A, página 21), aparece o botão para ir para próxima pergunta, e o jogador não pode mover sua peça no tabuleiro. Em caso de acerto (Figura 7B, página 20), além do botão para ir para próxima pergunta, aparece, também, o botão para

exibir aleatoriamente qual dos cinco movimentos (Figura 7C e 7D) disponíveis o jogador deve fazer no tabuleiro.

Figura 6 - A) Tela para digitar o código; B) Carta invertida e C) Pergunta revelada



Fonte: elaborada pelo autor

Figura 7 - A) Tela quando erra a pergunta; B) Tela quando acerta; C) Tela com o movimento que deve fazer e D) O Botão para revelar o movimento possui as cinco direções.



Fonte: elaborada pelo autor

Enquanto sua parte analógica é um tabuleiro (Figura 8, página 22) onde os jogadores devem movimentar suas peças. Podem jogar até 10 jogadores, e o objetivo é atravessá-lo em

primeiro. O jogador deve responder as perguntas corretamente para ter o direito de movimentar o seu peão.

**Figura 8 - Tabuleiro do jogo Interactions 500**



Fonte: Fernandes (2022)

## 7 Accessible Interactions 500

**Accessible Interactions 500** é um jogo para Android, e ele é uma versão do jogo **Interactions 500**, a principal diferença é que ele possui tradução das perguntas para LIBRAS e possui experiência para Realidade Aumentada. O funcionamento do jogo também teve mudanças, visto que na versão original as cartas, que contém perguntas com conceitos relacionados às Interações Intermoleculares, são totalmente digitais, e, ao acertar uma delas, em seguida, o jogador deve apertar o botão para revelar qual movimento fazer. Agora, na nova versão, tem à disposição cartas físicas e cada uma delas possui um Qr Code, que ao ser lido pela câmera do jogo revela uma pergunta sobre Química Orgânica. O jogador tem a chance de respondê-la com as opções de verdadeiro ou falso, em seguida, caso acerte a afirmativa, o jogador deve apontar a câmera para o mapa que revela aleatoriamente qual dos cinco movimentos deve-se fazer no tabuleiro.

## 7.1 Jogabilidade

No menu principal (Figura 9B) trocou-se apenas a logo e removeu-se algumas opções de idiomas. As regras continuam iguais, a mudança está presente na mecânica de como as perguntas e o movimento são revelados.

Por ora, foram removidas as traduções das perguntas para os idiomas inglês, francês e espanhol. Visto que o estudo da professora Natália é buscar se essa abordagem do jogo funciona para os alunos surdos, então, as traduções para outros idiomas não são prioridade.

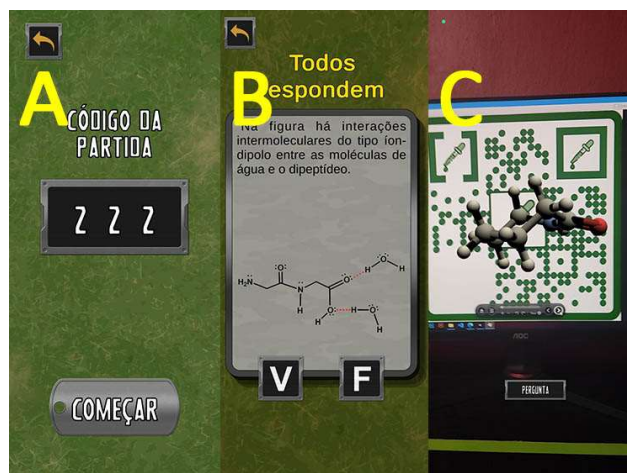
**Figura 9- A) Menu inicial Interactions 500 e B) Menu inicial Accessible Interactions 500**



Fonte: elaborada pelo autor

A funcionalidade de busca e ordenação das cartas de acordo com a combinação dos três dígitos numéricos (Figura 10A, página 24) do **Interactions 500** não é mais necessária na nova versão, pois os jogadores têm à disposição as cartas impressas, assim, cada jogador irá rastrear o Qr Code, disponível em cada carta, com o auxílio da câmera do dispositivo, e responder a pergunta nele. E a tela onde os jogadores viam as cartas (Figura 10B, página 24) também foi removida. Então, ao iniciar a partida, o jogador é redirecionado diretamente para uma tela com a câmera ligada (Figura 10C, página 24).

**Figura 10 - A) Tela código da partida removida; B) Tela de pergunta removida e C) Nova tela com a Câmera pronta para iniciar a RA.**



Fonte: elaborada pelo autor

Nessa nova tela, o jogador só precisa apontar a câmera para um QR Code (Figura 11A, página 25) e responder a pergunta que é revelada (Figura 11B, página 25). Após a revelação o jogador também tem à disposição botões que traduzem a afirmação para LIBRAS ou português. Ao selecionar a opção de LIBRAS é carregado um vídeo com a interpretação do conteúdo daquela carta (Figura 11C, página 25). Além dos QR Codes, o jogador também pode apontar a câmera para o tabuleiro que mostra qual jogada deve-se fazer: responder a próxima pergunta (Figura 12C, página 25) ou mover a peça no tabuleiro (Figura 12B, página 25).

Uma nova funcionalidade do jogo é a apresentação do modelo 3D das moléculas (Figura 10C). Algumas perguntas possuem imagens de molécula (Figura 10B), que podem ser visualizadas e são representadas em 3D, para auxiliar, caso o desenho não tenha sido claro para o jogador.

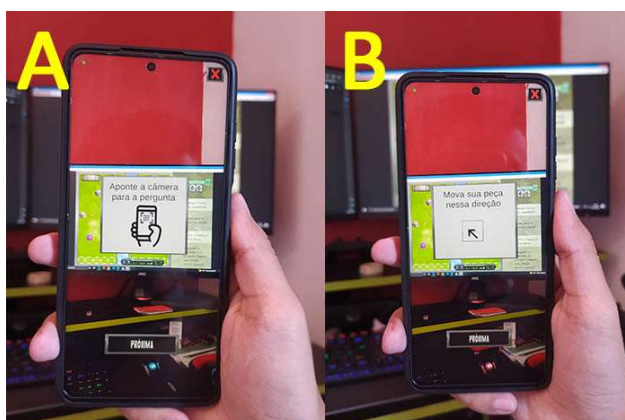


**Figura 11 - A) Lendo o QR Code; B) Pergunta em português e C) Pergunta com vídeo com intérprete de LIBRAS.**



Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 12 - A) Apontar câmera para pergunta e B) Direção que o jogador deve fazer no tabuleiro**



Fonte: Elaborada pelo autor

## 7.2 Ferramentas utilizadas

Para adicionar as novas funcionalidades foi escolhida a plataforma Unity, pois o LDSE forneceu acesso ao código-fonte do jogo original, e a equipe produziu nessa plataforma. Além do mais, ela possui um suporte muito grande para os desenvolvedores. Além disso, a plataforma possui uma biblioteca chamada Vuforia que permite acrescentar recursos avançados de RA no projeto de forma simplificada.

### 7.2.1 Unity

Unity é uma plataforma de desenvolvimento de jogos criada pela Unity Technologies, e é denominada como uma *Game Engine*, ou, motor de jogos. Ela é um dos principais motores de jogos do mundo, e, segundo a própria empresa, mais de 50% dos jogos em todos os dispositivos são feitos com Unity.

Unity é baseado na linguagem C++ nativo. Seu código de gravação no C#, JavaScript (UnityScript) ou, menos frequentemente, Boo. O Unity permite testar seu jogo no IDE sem precisar realizar qualquer tipo de exportação ou compilação.

A plataforma possui uma grande variedade de ferramentas de criação e colaboração que auxiliam os desenvolvedores e artistas. Outro fator importante é a grande comunidade de usuários que utilizam a plataforma e compartilham experiências através de fóruns, tutoriais, vídeos etc.

Uma das ferramentas mais interessante que a plataforma possui é a sua loja “Unity Asset Store”, permitindo que usuários possam vender e comprar (também conseguir de graça) modelos 3d, scripts, artes, sons, plugins etc. E assim, o usuário pode buscar o item para incrementar seu projeto na loja.

Diante de tantas ferramentas, a Unity também permite a utilização do Vuforia Engine<sup>2</sup>, que é a plataforma mais utilizada para o desenvolvimento de Realidade Aumentada, com suporte para a maioria dos telefones, tablets e óculos. Os desenvolvedores conseguem adicionar funcionalidades avançadas de RA de forma fácil.

### 7.2.2 Vuforia Engine

Vuforia<sup>3</sup> oferece um rastreamento de uma variedade de objetos e espaços. Como por exemplo, pode ser iniciada uma experiência RA quando a câmera reconhece uma imagem 2D qualquer ou um objeto 3D, como um cubo, um copo e até mesmo um carro. Diante disso, Vuforia é uma peça importante para criação do **Accessible Interactions 500**. Para utilizar o

---

<sup>2</sup> <https://library.vuforia.com/>

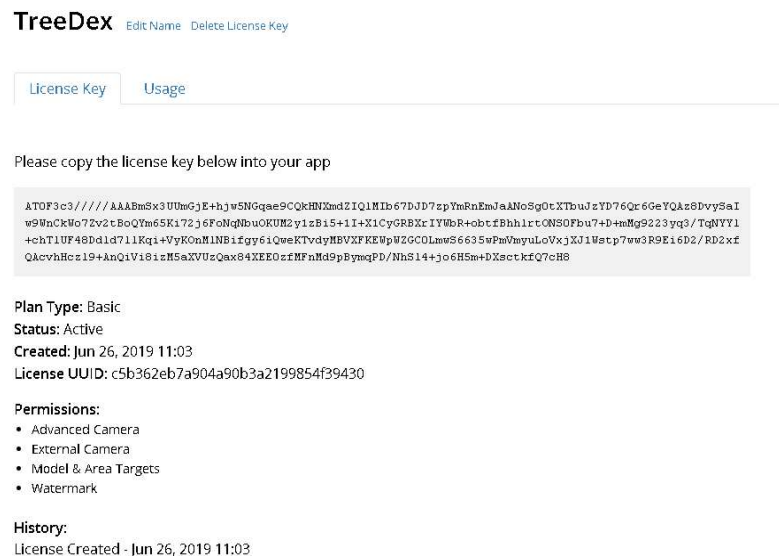
<sup>3</sup> <https://developer.vuforia.com/>

serviços da Vuforia, esta precisa ser instalada no projeto, e o manual para instalação está disponível na documentação da Unity<sup>4</sup> ou na documentação do Vuforia<sup>5</sup>.

### 7.2.3 Licença Vuforia Engine

O Vuforia utiliza uma chave de licença que identifica exclusivamente os aplicativos e permite que eles acessem os recursos disponíveis. As chaves de licença são criadas no “License Manager” disponível no site do Vuforia. Para gerar uma nova chave, o programador necessita de uma conta de desenvolvedor, e ela pode ser criada no próprio site. Após gerar a chave (Figura 13) ela deve ser inserida no Projeto Unity, e o manual citado no parágrafo anterior indica onde ela deve ser inserida corretamente.

**Figura 13 - Exemplo de licença chave gerada no Vuforia**



The screenshot shows the Vuforia License Manager interface for a license named 'TreeDex'. It includes options to 'Edit Name' and 'Delete License Key'. There are two tabs: 'License Key' (selected) and 'Usage'. Below the tabs, a message says 'Please copy the license key below into your app'. A text box contains a long alphanumeric license key. Below the key, the following information is displayed: Plan Type: Basic; Status: Active; Created: Jun 26, 2019 11:03; License UUID: c5b362eb7a904a90b3a2199854f39430; Permissions: Advanced Camera, External Camera, Model & Area Targets, Watermark; History: License Created - Jun 26, 2019 11:03.

Fonte: Elaborado pelo autor

<sup>4</sup> [https://docs.unity3d.com/2017.3/Documentation/Manual/vuforia\\_get\\_started.html](https://docs.unity3d.com/2017.3/Documentation/Manual/vuforia_get_started.html)

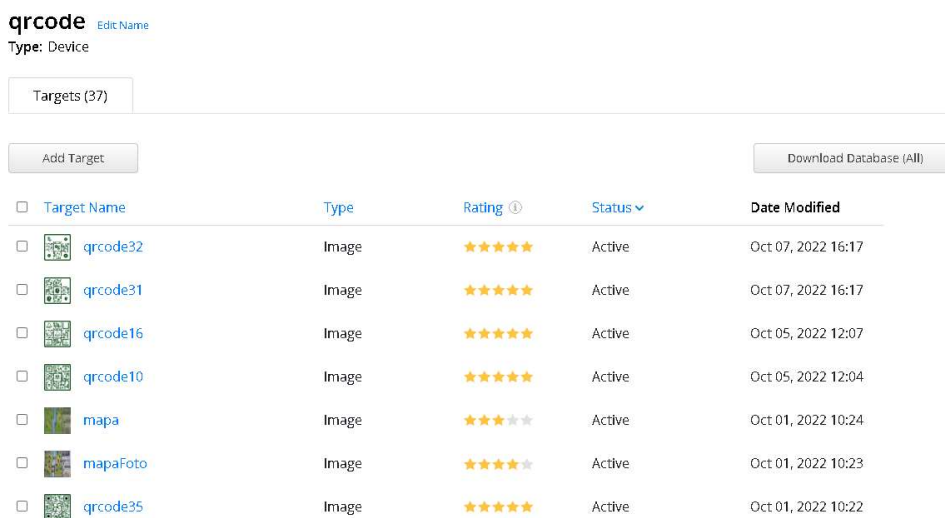
<sup>5</sup> <https://library.vuforia.com/getting-started/getting-started-vuforia-engine-unity>

## 7.2.4 Images targets

*Images targets*<sup>6</sup> são as imagens que o Vuforia Engine pode detectar e rastrear. O mecanismo detecta e rastreia a imagem comparando com um banco de dados de imagens. Assim que o *image target* for detectado, o Vuforia rastreia a imagem e apresenta o conteúdo de forma transparente.

Os *images targets* podem ser criados no “*Target Manager*”, as imagens podem ser no formato .jpg e .png, devem estar na escala RGB ou cinza e precisam possuir o tamanho máximo de 2mb e uma largura mínima de 320 *pixels*. As imagens são rastreadas e adicionados pontos de leitura para a câmera identificá-la posteriormente. As imagens ficam salvas em um banco de dados em nuvem (Figura 14), e o usuário pode baixá-lo e inseri-lo no seu projeto Unity.

**Figura 14 - Banco de Imagens Targets**



The screenshot shows the Vuforia Target Manager interface for a project named 'qrcode'. It displays a list of 37 targets, with the following details visible:

Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
qrcode32	Image	★★★★★	Active	Oct 07, 2022 16:17
qrcode31	Image	★★★★★	Active	Oct 07, 2022 16:17
qrcode16	Image	★★★★★	Active	Oct 05, 2022 12:07
qrcode10	Image	★★★★★	Active	Oct 05, 2022 12:04
mapa	Image	★★★★☆	Active	Oct 01, 2022 10:24
mapaFoto	Image	★★★★☆	Active	Oct 01, 2022 10:23
qrcode35	Image	★★★★★	Active	Oct 01, 2022 10:22

Fonte: Elaborado pelo autor

Os *images targets* deste projeto foram criados pela professora Natália Fernandes e ela teve o auxílio de um gerador de Qr Codes<sup>7</sup> e os personalizou no Adobe Photoshop. A personalização foi necessária, pois os *images targets* precisam se diferenciar um do outro o

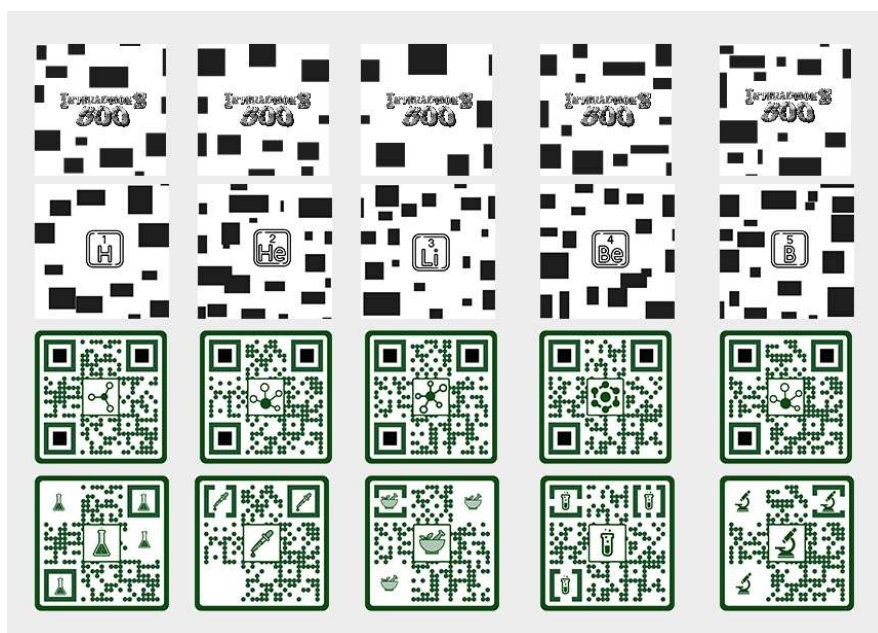
<sup>6</sup> <https://library.vuforia.com/objects/image-targets>

<sup>7</sup> <https://www.qrcodefacil.com/>

máximo possível, visto que, se dois *targets* tiverem um ponto de rastreamento semelhante o Vuforia Engine pode confundir e trazer o conteúdo errado. E esse problema de confusão ocorreu bastante durante o desenvolvimento do projeto, por isso, os Qr Codes precisaram ser atualizados diversas vezes até encontrar uma versão onde a confusão de conteúdos ficasse quase nula (Figura 15).

Por fim, após a criação, os *images targets* foram cadastrados e salvos no Vuforia Engine. Em seguida o banco de imagens foi exportado, o Vuforia gera um arquivo “.unitypackage” e, após baixá-lo, o desenvolvedor precisa apenas clicar duas vezes nele e o banco de imagens será inserido no projeto Unity automaticamente.

**Figura 15 - Versões dos Qr Codes**



Fonte: Elaborado pelo autor

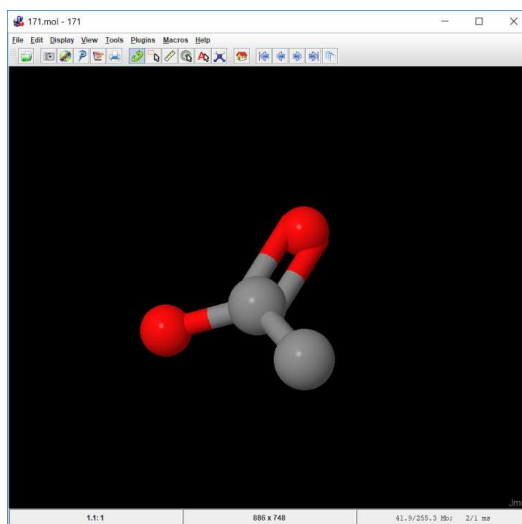
### 7.2.5 Chemspider e Jmol

Além das perguntas presentes no jogo, também, a fim de criar mais um mecanismo para auxiliar o jogador, foram adicionados modelos 3D das moléculas químicas. A professora Natália

buscou os modelos no site “Chemspider”<sup>8</sup>. Entretanto, o site gera os modelos no formato .mol, que são incompatíveis na Unity. Então, utilizou-se o *software* Jmol<sup>9</sup> para converter para o formato .obj.

O *software* Jmol está disponível gratuitamente no site, o arquivo vem compactado e deve-se extraí-lo, em seguida, executa-se o arquivo “Jmol.jar”, com ele em execução (Figura 16) e o modelo baixado, é necessário apenas arrastá-lo para dentro do aplicativo. E, em seguida, deve-se clicar em “File” na barra de ferramentas e, depois, em “Console”. Vai abrir a janela “Jmol Script Console”, onde é possível escrever vários tipos de comandos. O comando necessário para converter é “write NOMEDOMODELO.obj”, onde deve-se substituir “NOMEDOMODELO” por um nome qualquer, e, por fim, executar o comando teclando *enter*. O arquivo convertido é salvo no mesmo diretório onde Jmol foi extraído inicialmente. Além disso, no tutorial<sup>10</sup>, o qual este trabalho seguiu, sugere utilizar a ferramenta Blender para melhorar o modelo, porém, não foi necessário neste trabalho.

**Figura 16 - Janela do aplicativo Jmol**



Molécula de ácido etanóico com seus átomos de hidrogênio removidos

Fonte: HOUGHTON, Callum (2019)

<sup>8</sup> <http://www.chemspider.com/>

<sup>9</sup> <https://jmol.sourceforge.net/download>

<sup>10</sup> <https://medium.com/@callumhoughton18/creating-ar-ready-models-from-chemical-file-formats-cc8b927e5339>

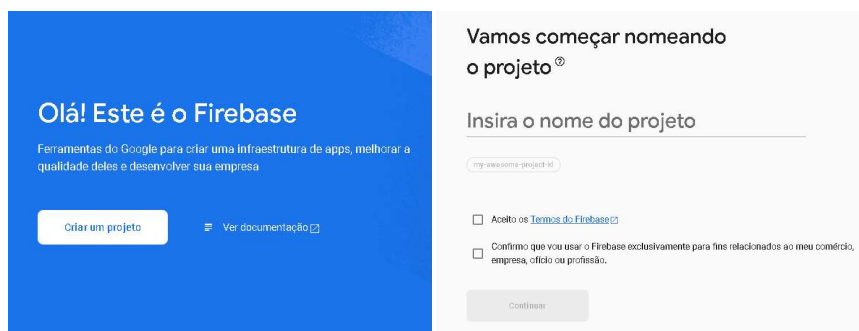
## 7.2.6 Firebase

Os vídeos com intérpretes de LIBRAS precisam ser salvos em algum lugar. Teria a opção de salvar localmente no próprio jogo, porém, o jogo ficaria muito pesado, então, optou-se por colocá-los no Youtube. Entretanto, as políticas de segurança do Youtube não permitem que isso seja possível na Unity, mas existe uma ferramenta disponível na *Assets Store* que torna isso possível, e ela custa US \$40,00. Custando mais de R\$200,00 em conversão direta (novembro de 2022) tornando-se inviável para este projeto, então, optou-se por uma alternativa gratuita, o armazenamento em nuvem do Firebase.

“O Firebase é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos que ajuda o usuário a criar e desenvolver aplicativos e jogos. Com o apoio do Google e a confiança de milhões de empresas no mundo todo.”<sup>11</sup> A escolha do Firebase deu-se por ser uma ferramenta que o autor já utilizou em outros projetos, então, não seria necessário pesquisar por outras opções.

Para criar um projeto no Firebase, primeiramente o usuário precisa utilizar uma conta Google. Logar com ela no site da ferramenta e criar um novo projeto (Figura 17). Após criar o projeto o usuário é redirecionado para a página inicial do *console* (Figura 18, página 32). E, no menu lateral à direita, o usuário seleciona a ferramenta "*Storage*", que vai ser redirecionado para a página da ferramenta (Figura 19, página 32) e poder fazer o *upload* dos arquivos. Após o concluir o *upload*, vai ser gerado um link e com ele pode-se acessar o arquivo salvo em qualquer lugar.

**Figura 17 - Criar um projeto Firebase**



Fonte: Elaborada pelo autor

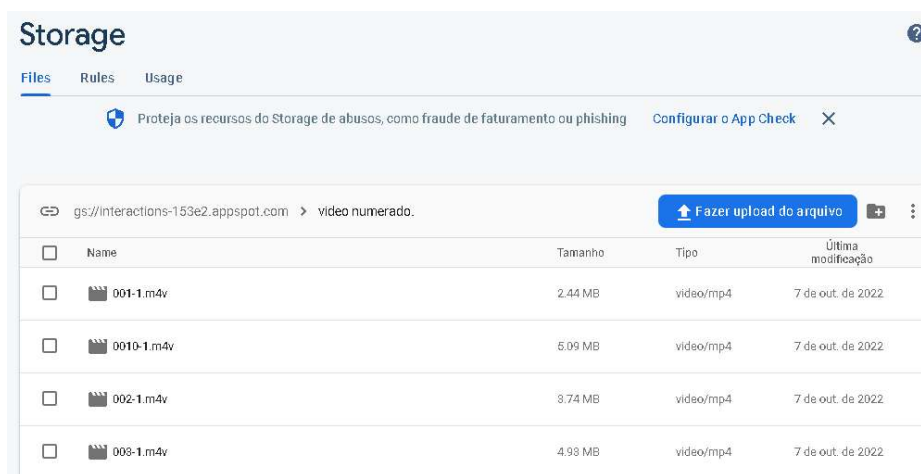
<sup>11</sup> <https://firebase.google.com/?hl=pt>

**Figura 18 - Página inicial console Firebase**



Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 19 - Página Storage Firebase**



Fonte: Elaborada pelo autor

### 7.3 Implementação

A Unity utiliza principalmente duas linguagens de programação: C# e UnityScript (também conhecido como JavaScript da Unity).

C# é uma linguagem de programação orientada a objetos, amplamente utilizada em aplicações de desktop, web e jogos. É uma das linguagens de programação mais populares entre



os desenvolvedores da Unity, pois oferece um alto nível de desempenho e uma ampla gama de recursos, como gerenciamento de memória, suporte a tipos genéricos, exceções e muitos outros recursos.

O UnityScript, por outro lado, é uma linguagem de programação de alto nível baseada em JavaScript, que é projetada especificamente para a Unity. Embora o UnityScript possa ser mais fácil de aprender para iniciantes, ele não é tão poderoso ou rápido quanto o C#.

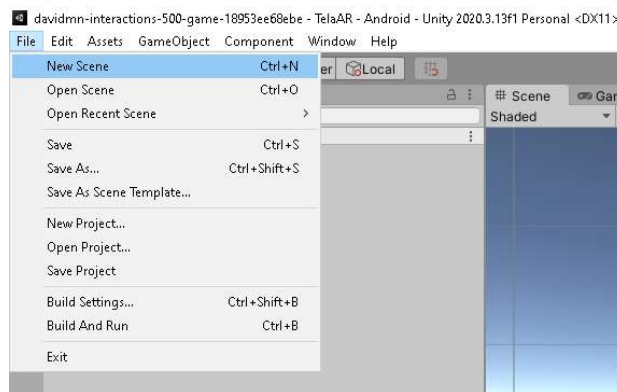
Neste projeto foi escolhido C#, pois é uma linguagem que o autor já utilizou em outros projetos e, principalmente, a adição da Vuforia Engine é mais fácil nessa linguagem.

### 7.3.1 Adicionando uma Cena (Scene)

Com o projeto Unity rodando no computador, o primeiro passo foi criar uma nova cena. As cenas são onde o usuário trabalha com o conteúdo Unity, e podem conter todo o conteúdo do jogo ou partes dele, ou seja, é possível criar um jogo simples em apenas uma cena ou um jogo complexo onde cada fase é uma cena distinta. O Interactions 500 possui duas cenas, uma para o menu inicial e outra onde a partida acontece. Para o Accessible Interactions 500 foi substituída a segunda cena por uma nova, onde esta vai tratar todos os eventos da jogabilidade proposta.

A opção para criar uma nova cena encontra-se na barra de ferramentas no menu “File” (Figura 20, página 34). Em seguida, surgirá um menu com duas opções: criar uma cena vazia ou uma cena com os objetos básicos (câmera e luz). Para este projeto, foi escolhida a segunda opção.

**Figura 20 - Criação de uma nova cena**



Fonte: Elaborada pelo autor

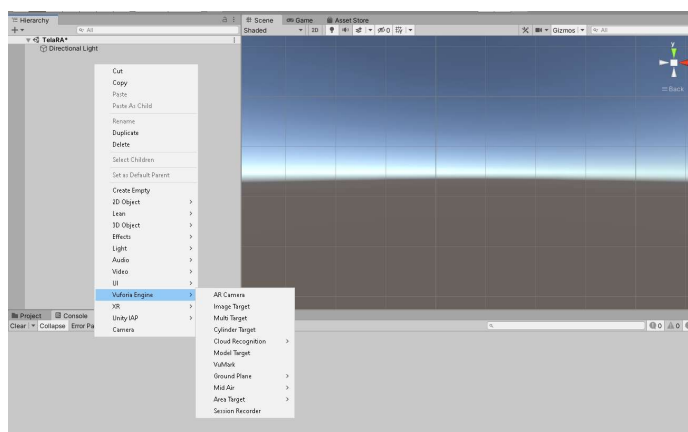
### 7.3.2 Adicionando AR Camera

A nova cena possui dois “*GameObjects*”: “*Main Camera*” e “*Directional Light*”. *Main* deve ser substituída pelo “*AR Camera*”. Na parte esquerda do projeto tem uma área de trabalho chamada “*Hierarchy*” ao clicar com o botão direito do mouse sobre ela, abrirá um menu com várias opções, inclusive a opção “*Vuforia Engine*”<sup>12</sup> e, ao clicar, abrirá um segundo menu, com as opções relacionadas ao *Vuforia*. E a primeira opção deste menu é adicionar “*Ar Camera*”.

### 7.3.3 Adicionando Image Target

Com o “*AR Camera*” no projeto, o próximo passo é adicionar o Image Target. Ele está disponível ao clicar com o botão direito sobre o “*AR Camera*”. O mesmo menu do tópico anterior aparecerá, então, seguindo os mesmos passos, porém, agora selecionando a segunda opção do menu: *Image Target* (Figura 21). Ao clicar nele, após a sua criação, surge um menu no “*Inspector*” (Figura 22, página 35) na parte direita do projeto. Para ele funcionar corretamente deve-se configurar o *script* “*Image Target Behaviour*” (Figura 22, página 35). Escolher o tipo, no caso é “*From Database*”, em seguida, escolher qual *database*<sup>13</sup> e por fim qual imagem será associada a este *Image Target*.

Figura 21 - Criando AR Camera e Image Target

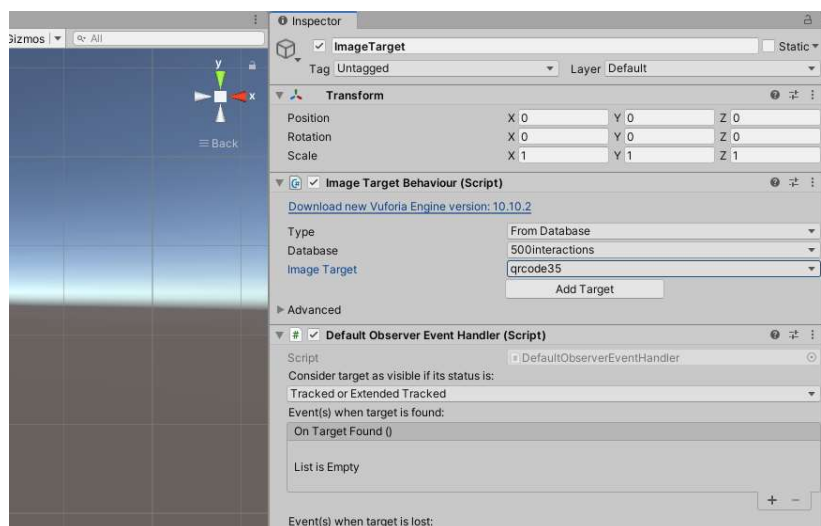


Fonte: Elaborada pelo autor

<sup>12</sup> Esta opção só está disponível caso Vuforia Engine esteja instalado no projeto, verificar o manual de instalação disponível na documentação Unity ou na documentação Vuforia

<sup>13</sup> O database precisa estar instalado, verificar o tópico Images targets p. 10.

**Figura 22 - Inspector e Image Target Behaviour**



Fonte: Elaborada pelo autor

### 7.3.4 Adicionando Canvas

Canvas é um *GameObject* para guardar elementos de UI. No canvas é onde vai aparecer cada carta de pergunta. Vuforia Engine permite que o objeto RA apareça na própria imagem física (Figura 23A, página 36), porém, por conta de *bugs* de cliques que poderiam acontecer, foi escolhido apresentar as perguntas na própria tela do dispositivo (Figura 23B, página 36)

Em cada canvas foram adicionado três *GameObjects*, o primeiro é o botão (Figura 23D, página 36) que sempre vai aparecer quando a experiência foi iniciada e ao clicar ele desaparece, dando espaço para o segundo *GameObject* (Figura 23C, página 36), nomeado como “card”, o qual é responsável por todo o funcionamento de cada carta. E por fim, o terceiro *GameObject* é o modelo 3D da molécula (Figura 23D, página 36).

**Figura 23 - A) Protótipo inicial, com a carta sendo revelado no próprio Qr Code; B) Versão final com a pergunta revelada fixa na tela do dispositivo; C) Pergunta com intérprete em LIBRAS e D) Molécula 3D.**



Fonte: Elaborada pelo autor

### 7.3.5 Adicionando Script CardRA

Além dos *GameObjects*, em cada canvas também foi adicionado um novo *script* criado pelo autor. Nomeado como “CardRA”, ele é responsável por toda a nova jogabilidade e interação com RA.

O *script* utiliza uma função nativa *Start* (Figura 24, página 37), ela é chamada quando um *script* é habilitado e apenas uma vez na vida útil dele, ela é chamada um pouco antes da função *Update*. Esta função primeiramente verifica qual idioma o usuário selecionou. O **Accessible Interactions 500** possui apenas dois idiomas, então, o *script* verifica se *Player Prefers* tem o valor 4 (número associado ao português) ou não. E dependendo do valor, o *GameObject card* apresentará ou o texto em português (Figura 23B), ou o vídeo com uma intérprete de LIBRAS (Figura 23C).

A forma como o projeto trata o idioma foi reaproveitado do jogo **Interactions 500**, onde os valores numéricos entre 1 e 4 representam um idioma, e este valor é salvo na classe “*Player Prefers*”. Ela é uma classe que armazena as preferências do jogador entre sessões de jogo. Ela pode armazenar valores de *strings* e números.

No *script* “CardRA”, tem uma função para trocar de idiomas, “changeLanguage” (Figura 25), ela recebe como parâmetro um número inteiro. Esta função tem como objetivo selecionar o número do idioma e salvar no *Player Prefers*.

**Figura 24 - Função Start**

```
// Start is called before the first frame update
void Start()
{
    if (PlayerPrefs.GetInt("lang") != 4){
        this.videoLibra.SetActive(false);
    }
    else if (PlayerPrefs.GetInt("lang") == 4){
        this.perguntaCard.SetActive(false);
    }
    this.RevelaEscondeCard();
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 25 - Função changeLanguage**

```
public void changeLanguage(int opcao){
    PlayerPrefs.SetInt("lang", opcao);
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor

Ainda na função *Start*, também, é chamado um outra função “RevelaEscondeCard” (Figura 26, página 38). Esta função tem como objetivo esconder ou exibir o *GameObject card* e o botão para iniciar a pergunta, quando um fica oculto o outro é exibido. Esta função também é chamada ao pressionar o botão que inicia a pergunta.

Além da função *Start*, a função “EncontraCard” (Figura 27) também é chamada. Ela cria um objeto do tipo “*Card*”, e, em seguida, verifica se esse objeto possui imagem. E por fim ela atribui o texto do objeto para o *GameObject* da pergunta.

**Figura 26 - Função RevelaEscondeCard**

```
public void RevelaEscondeCard(){
    this.fecharCard = !this.fecharCard;
    this.card.SetActive(this.fecharCard);
    this.botaoAbrePergunta.SetActive(!this.fecharCard);
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 27 - Função encontraCard**

```
public void encontraCard(){
    cartaAtual = new Card(codigoCarta);
    if (cartaAtual.GetImagem() != null)
    {
        this.imgPergunta.SetActive(true);
        imgPergunta.GetComponent<RawImage>().texture = cartaAtual.GetImagem().texture;
    }
    else{
        this.imgPergunta.SetActive(false);
    }
    this.perguntaCard.GetComponent<TextMeshProUGUI>().text = cartaAtual.GetPergunta();
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor

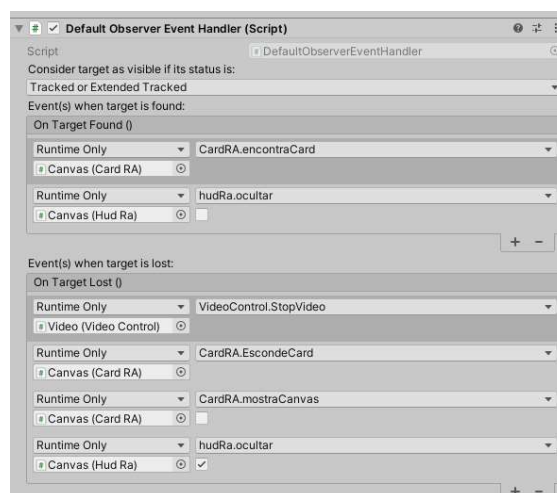
A classe “*Card*” foi mantida do projeto Interactions 500. Ela tem como objetivo buscar os dados salvos no arquivo HTML presente no projeto. Utilizou-se essa linguagem de marcação para manter a formatação do texto, tal como caracteres em negrito, itálico, subscripto e sobrescrito (Nascimento, 2020).

Apesar desta classe está pronta, ela precisou de um pequeno reajuste. Cada pergunta do **Interactions 500** possui um número de ID de 1 a 500, os IDs de número ímpares são as afirmativas com respostas “Falsas”, enquanto os pares são as afirmativas com respostas “Verdadeiras”. Como no Accessibile Interactions o número de respostas verdadeiras e falsas não são iguais, esta lógica não daria pra ser reaproveitada. Então, a solução foi adicionar “/V” ou “/F” na *string* de cada pergunta salva no arquivo HTML.

Anteriormente a classe pegava a *string* e o ID dela no arquivo HTML e associava as variáveis de pergunta e resposta respectivamente. Agora, antes de associar os valores, a *string* é dividida em duas partes, onde a primeira é a pergunta, e a segunda, após a barra, é a resposta “V” ou “F” e ambas as partes são associadas às mesmas variáveis do **Interactions 500**.

A função “EncontraCard” é chamada na interface “*Default Observer Event Handler*” (Figura 28) presente no *GameObject image target* criado inicialmente. A principal função dessa interface é observar os eventos quando a RA é iniciada ou finalizada, neste caso, quando *image target* identifica o alvo a função “Encontra Card” é acionada, e, quando a câmera perde o foco do *target* o *GameObject card* é desativado.

**Figura 28 - Interface Default Observer Event Handler**



Fonte: Elaborada pelo autor

Além dessas funções, este script também possui outras que controlam as respostas do jogador. A primeira função é “selecionaResposta” (Figura 29, página 40), ela é chamada sempre que o jogador pressiona o botão V ou F, o objetivo dela é verificar qual botão o usuário selecionou e guardar essa informação, além disso, ela também controla a troca de sprites destes botões, funcionando como uma forma de feedback para o usuário.

Em seguida tem a função “verificaResposta” (figura 30, página 40), ela chamada quando o jogador aperta o botão de confirmar resposta , ela tem como objetivo verificar os dados salvos

na função anterior, verificar se o dado salvo coincide com a resposta do objeto *Card*. e salvar o resultado no *PlayerPrefs*.

Por fim, também tem a função “statusPergunta” (figura 31, página 41), ela pega os valores salvos, e, de acordo com eles, apresenta para o jogador se ele ou acertou a pergunta e deve apontar a câmera para o mapa, ou se errou e não pode mais respondê-la. Ela também verifica qual idioma está selecionado, para adaptar o tipo de resultado para o jogador. E, a cada frame do jogo essa função é chamada com o auxílio da função nativa “Update”, que tem este como objetivo exclusivo.

**Figura 29 - Função selecionaResposta**

```
public void selecionaResposta(string resposta){  
  
    PlayerPrefs.SetString("botaoResposta", resposta);  
  
    if (resposta == "true"){  
        botaoTrue.GetComponent<Image>().sprite = this.buttonTrueSelected;  
        botaoFalse.GetComponent<Image>().sprite = this.buttonFalseNoSelected;  
        this.botaoResposta.SetActive(true);  
    }  
    else if (resposta == "false"){  
        botaoFalse.GetComponent<Image>().sprite = this.buttonFalseSelected;  
        botaoTrue.GetComponent<Image>().sprite = this.buttonTrueNoSelected;  
        this.botaoResposta.SetActive(true);  
    }  
  
    botaoResposta.SetActive(true);  
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 30 - Função verificaResposta**

```
public void verificaResposta(){  
  
    if ((PlayerPrefs.GetString("botaoResposta") == "false" && cartaAtual.GetResposta() == false)  
        || (PlayerPrefs.GetString("botaoResposta") == "true" && cartaAtual.GetResposta() == true)){  
        this.respondido = true;  
  
        PlayerPrefs.SetString("acertou", "true");  
    }  
    else{  
        this.respondido = true;  
        PlayerPrefs.SetString("acertou", "false");  
    }  
    botaoFalse.GetComponent<Image>().sprite = this.buttonFalseNoSelected;  
    botaoTrue.GetComponent<Image>().sprite = this.buttonTrueNoSelected;  
    this.botaoResposta.SetActive(false);  
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor



**Figura 31 - Função statusPergunta**

```
public void statusPergunta(){}
    this.resultado.SetActive(true);
    this.itensPergunta.SetActive(false);
    this.botaoFalse.SetActive(false);
    this.botaoTrue.SetActive(false);
    this.imgPergunta.SetActive(false);

    if(PlayerPrefs.GetString("acertou") == "true"){
        imgCertoErrado.GetComponent<Image>().sprite = this.imgCerto;
        aponteCamera.SetActive(true);
        aperteBotao.SetActive(false);
        this.textoResultado.GetComponent<TextMeshProUGUI>().text = "Resposta Correta! Aponte a câmera para o mapa.";
        this.botaoProximo.SetActive(false);
    }
    else if(PlayerPrefs.GetString("acertou") == "false"){
        imgCertoErrado.GetComponent<Image>().sprite = this.imgErrado;
        aponteCamera.SetActive(false);
        aperteBotao.SetActive(true);
        this.textoResultado.GetComponent<TextMeshProUGUI>().text = "Resposta Errada!";
        this.botaoProximo.SetActive(true);
    }
    else{
        if (this.respondido){
            aponteCamera.SetActive(false);
            aperteBotao.SetActive(false);
            this.botaoProximo.SetActive(false);
            this.textoResultado.GetComponent<TextMeshProUGUI>().text = "Você já respondeu esta pergunta";
        }
        else{
            this.resultado.SetActive(false);
            this.itensPergunta.SetActive(true);
            this.botaoFalse.SetActive(true);
            this.botaoTrue.SetActive(true);
            this.imgPergunta.SetActive(true);
        }
    }
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor

### 7.3.6 Adicionando Script MapaRA

Inicialmente foi criado um *image target* com a imagem do tabuleiro associado, e nele foi adicionado um novo script “MapaRA”. Esse script trata todas as funções relacionadas ao tabuleiro do jogo.

Assim como o script anterior, esse também conta com a função nativa “Start”, e ela chama outra função nomeada como “EscolheDirecao” (Figura 32, página 42).

“EscolheDirecao” sorteia um número de de um a cinco, e cada número representa uma direção: 1 - Oeste (esquerda); 2 - Leste (direita); 3 - Norte (cima); 4 - Nordeste ( diagonal superior direita) e 5 - Noroeste (diagonal superior esquerda). Então, com o número escolhido, será escolhido um *sprite* que representa a direção e mostra ele na tela do dispositivo.

**Figura 32 - Função EscolheDirecao**

```
void EscolheDirecao(){
    Random.InitState(System.Environment.TickCount);
    int valor = Random.Range(1, 6);

    switch (valor)
    {
        case 1:
            direcao.GetComponent<SpriteRenderer>().sprite = this.oeste;
            this.btnProximo.SetActive(true);
            break;
        case 2:
            direcao.GetComponent<SpriteRenderer>().sprite = this.leste;
            this.btnProximo.SetActive(true);
            break;
        case 3:
            direcao.GetComponent<SpriteRenderer>().sprite = this.norte;
            this.btnProximo.SetActive(true);
            break;
        case 4:
            direcao.GetComponent<SpriteRenderer>().sprite = this.nordeste;
            this.btnProximo.SetActive(true);
            break;
        case 5:
            direcao.GetComponent<SpriteRenderer>().sprite = this.noroeste;
            this.btnProximo.SetActive(true);
            break;
        default:
            break;
    }
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor

Outra função desse script é o “statusMapa” (Figura 33, página 43). Ele verifica se o jogador respondeu ou não uma pergunta. Caso ele tenha respondido a pergunta corretamente será mostrado qual direção a função anterior escolheu. Caso ele tenha respondido erroneamente será apresentado a mensagem “Aponte a câmera para a pergunta”. Essa mensagem também aparecerá após o jogador confirmar que fez o movimento no tabuleiro. Essa função é chamada na *Update*, pois é necessário verificar o *status* do jogo a cada *frame*.

E por fim, tem a função “voltaPergunta” (Figura 34, página 42), chamada quando o jogador pressiona o botão de confirmar o movimento do tabuleiro, ela reseta o status da pergunta, assim o jogador poderá apontar a câmera para a próxima carta.

**Figura 33 - Função statusMapa**

```
void statusMapa(){  
  
    if(PlayerPrefs.GetString("acertou") == "true"){  
        this.resultado.SetActive(true);  
        this.vejaPergunta.SetActive(false);  
    }  
    else{  
        this.resultado.SetActive(false);  
        this.vejaPergunta.SetActive(true);  
        this.EscolheDirecao();  
    }  
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 34 - Função voltaPergunta**

```
public void voltaPergunta(){  
    PlayerPrefs.SetString("acertou", "none");  
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor

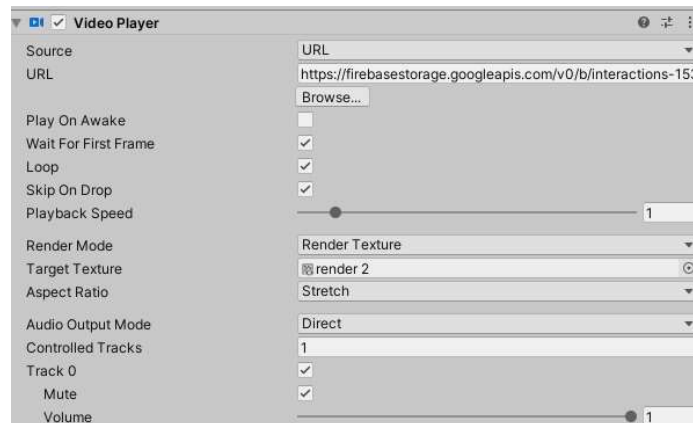
### 7.3.7 Adicionando os vídeos

No menu de opções do “Hierarchy” tem a opção “Video”, ao selecionar ela criará um “gameObject” para os vídeos. E ao clicar nele, após sua criação, aparecerá no Inspector o script “Video Player” (Figura 35, página 44). Nesse script a primeira opção é “Source”, que pode selecionar “Video Clip”, caso o vídeo esteja no local, ou selecionar “URL”, caso o vídeo esteja salvo em nuvem, e neste projeto foi escolhido a segunda opção. Além disso, também foi selecionada a opção “Loop” para o vídeo repetir sempre que chegar ao fim.

Além disso, também foi criado um script “VideoControl” (Figura 36, página 44) para controlar as ações do vídeo: *play*, *pause*, *stop* e *restart*. Então foram criados três botões, e cada um é responsável por uma ação. E além disso, ao clicar no botão ele é ocultado e outro fica visível, como na função “PlayVideo”. Nela o botão play é ocultado e botão pause toma o seu

lugar, pois após apertá-lo o vídeo será iniciado, então, a opção disponível para o usuário é pausar o vídeo.

**Figura 35 - Script Video Player**



Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 36 - Script VideoControl**

```
public void PlayVideo(){
    this.bt_play.SetActive(false);
    this.bt_pause.SetActive(true);
    videoPlayer.Play();
}
public void PauseVideo(){
    this.bt_play.SetActive(true);
    this.bt_pause.SetActive(false);
    videoPlayer.Pause();
}
public void RestartVideo(){
    this.bt_play.SetActive(false);
    this.bt_pause.SetActive(true);
    videoPlayer.Stop();
    videoPlayer.Play();
}
public void StopVideo(){
    videoPlayer.Stop();
}
```

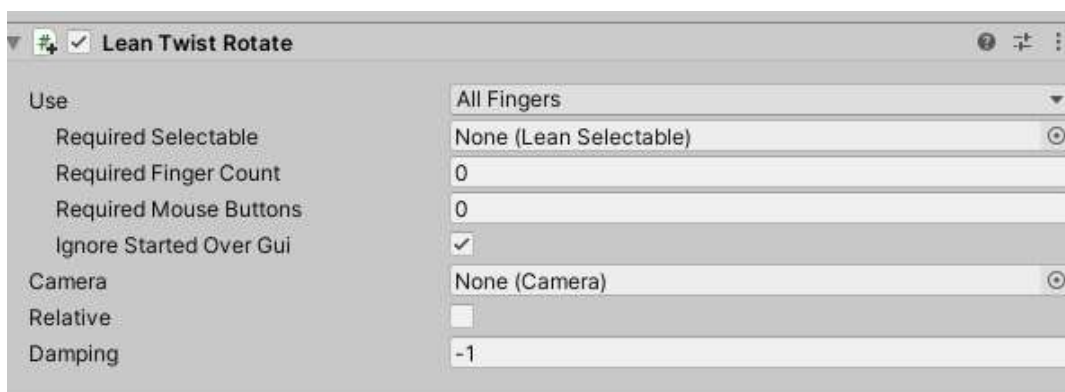
Fonte: Elaborada pelo autor

### 7.3.8 Adicionando as moléculas 3D

Para adicionar o modelo é necessário apenas arrastar o modelo para dentro do GameObject *image target*, e depois redimensionar o tamanho desejado. Entretanto, o modelo ficará estático, não podendo mover. Então, para fazer os movimentos do modelo foi instalado a ferramenta “Lean Touch”<sup>14</sup> disponível na Assets Store da Unity. Ela auxilia os controles de toque no jogo, sem necessidade de código. Necessário apenas escolher os componentes desejados e configurá-los.

Os componentes podem ser adicionado ao clicar no modelo 3D e no Inspector selecionar a opção “Add Component”. Buscar por “Lean Twist Rotate” (Figura 37), responsável pela rotação do objeto e por “Lean Pich Scale” (Figura 38, página 46), responsável pelo o redimensionamento do objeto. Após adicionar os componentes, o modelo está pronto para ser usado.

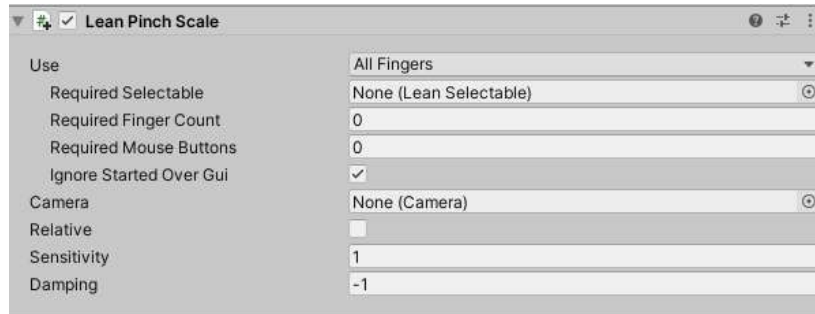
Figura 37 - Componente Lean Twist Rotate



Fonte: Elaborada pelo autor

<sup>14</sup> <https://assetstore.unity.com/packages/tools/input-management/lean-touch-30111>

**Figura 38 - Componente Lean Pich Scale**

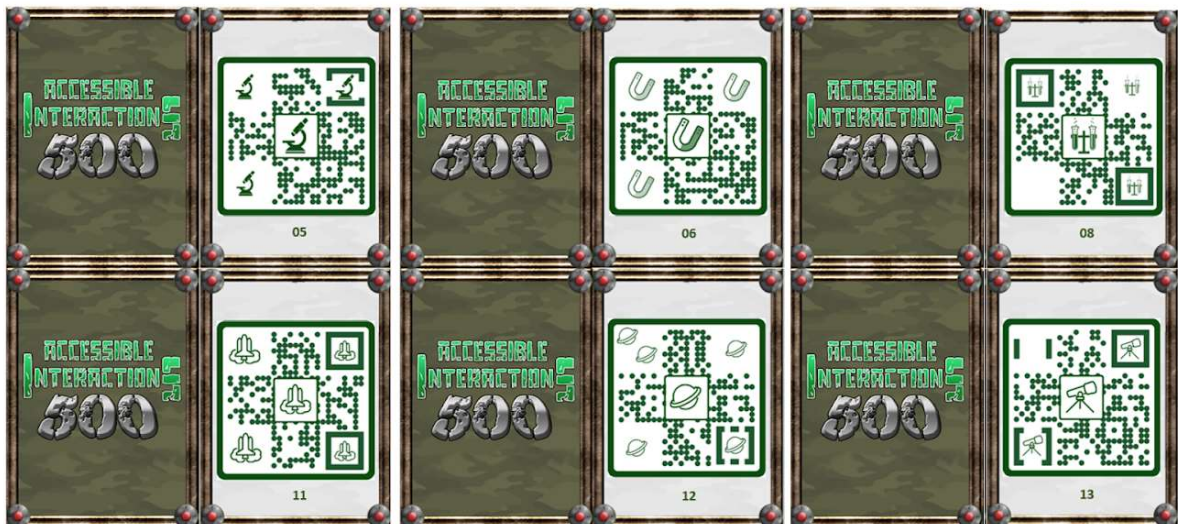


Fonte: Elaborada pelo autor

### 7.3.9 Design e perguntas

A nova versão reaproveitou todo o trabalho de design da versão original, mas tiveram alguns reajustes, como a criação de novos botões e imagens, que foram feitos pelo autor deste trabalho e pela professora Natália Fernandes. Ela também foi responsável pela elaboração de perguntas, o design das cartas físicas (Figura 39) e a criação da nova logo (Figura 40, página 47).

**Figura 39 - Cartas físicas com Qr Code**



Fonte: Fernandes (2022)

**Figura 40 - Logo Accessible Interactions 500**



Fonte: Fernandes (2022)

## **8 Teste de usabilidade**

Teste de usabilidade é uma técnica de avaliação de produtos, serviços, interfaces e experiências de usuário, que tem como objetivo verificar a facilidade de uso e a eficácia desses elementos.

O comitê de ética da Universidade Federal do Ceará aprovou o protocolo do estudo (APÊNDICE A) e todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes do início do estudo (Fernandes, 2022).

### **8.1 Procedimento**

Os testes foram feitos com 21 alunos, 15 ouvintes e 6 surdos. Os testes foram divididos em 3 momentos (Figura 39), no primeiro a aplicação do jogo, com duração média de 60 minutos; no segundo momento foi aplicado o teste MEEGA+ com apoio do intérprete e no terceiro momento foi aplicado um pós-teste (Fernandes, 2022).

**Figura 39 - Etapa 5**



Fonte: Fernandes (2022)

O autor participou da aplicação do jogo, a fim de observar quaisquer problemas que os alunos tivessem com a instalação, possíveis bugs ou problemas em geral.

A turma foi dividida em grupos, e cada um tinha ao menos um aluno surdo. As regras foram explicadas e um representante do grupo baixou o jogo em seu dispositivo, e assim iniciou-se a partida, que durou 50 minutos. Nesta etapa tinha disponível um tabuleiro com uma proporção bem maior que habitual, pois a turma toda precisaria vê-lo (Fernandes, 2022).

A cada rodada era sorteada uma carta dentre as 35 disponíveis e distribuía um exemplar para cada grupo. Nas etapas anteriores o tempo era cronometrado para responderem às perguntas, nesta não cronometrou-se, pois a visualização das perguntas dependia da *internet* (Fernandes, 2022).

Após o fim da partida foi aplicado o teste MEEGA+ (Anexo A), e em seguida o pós-teste (Anexo B), ambos com auxílio de um intérprete.

### **8.3 MEEGA+**

Petri, Wangenheim e Borgatto (2019) defendem que os jogos educacionais estão sendo usados como uma estratégia instrucional inovadora para o ensino e aprendizagem em diversas áreas de conhecimento. No entanto, é essencial avaliar sistematicamente esses jogos a fim de obter evidências de suas contribuições. Para eles, atualmente, existem poucos modelos e métodos que forneçam um suporte sistemático para a avaliação de jogos educacionais. Neste contexto, um modelo que têm se destacado é o MEEGA (*Model for the Evaluation of Educational Games*). Porém, identificaram que ele tem limitações em termos de sua validade.

Diante disso, propuseram a criação do modelo MEEGA+ que é sistematicamente desenvolvido por meio da decomposição de um objetivo de avaliação em medidas e definindo um instrumento de medição para avaliar a qualidade de jogos educacionais. Na pesquisa, coletaram informações obtidas a partir de 48 estudos de caso, nos quais 843 alunos foram avaliados em relação a 18 jogos distintos. Então, baseada na análise de confiabilidade e validade dos dados coletados pode-se concluir que o modelo MEEGA+ é confiável.

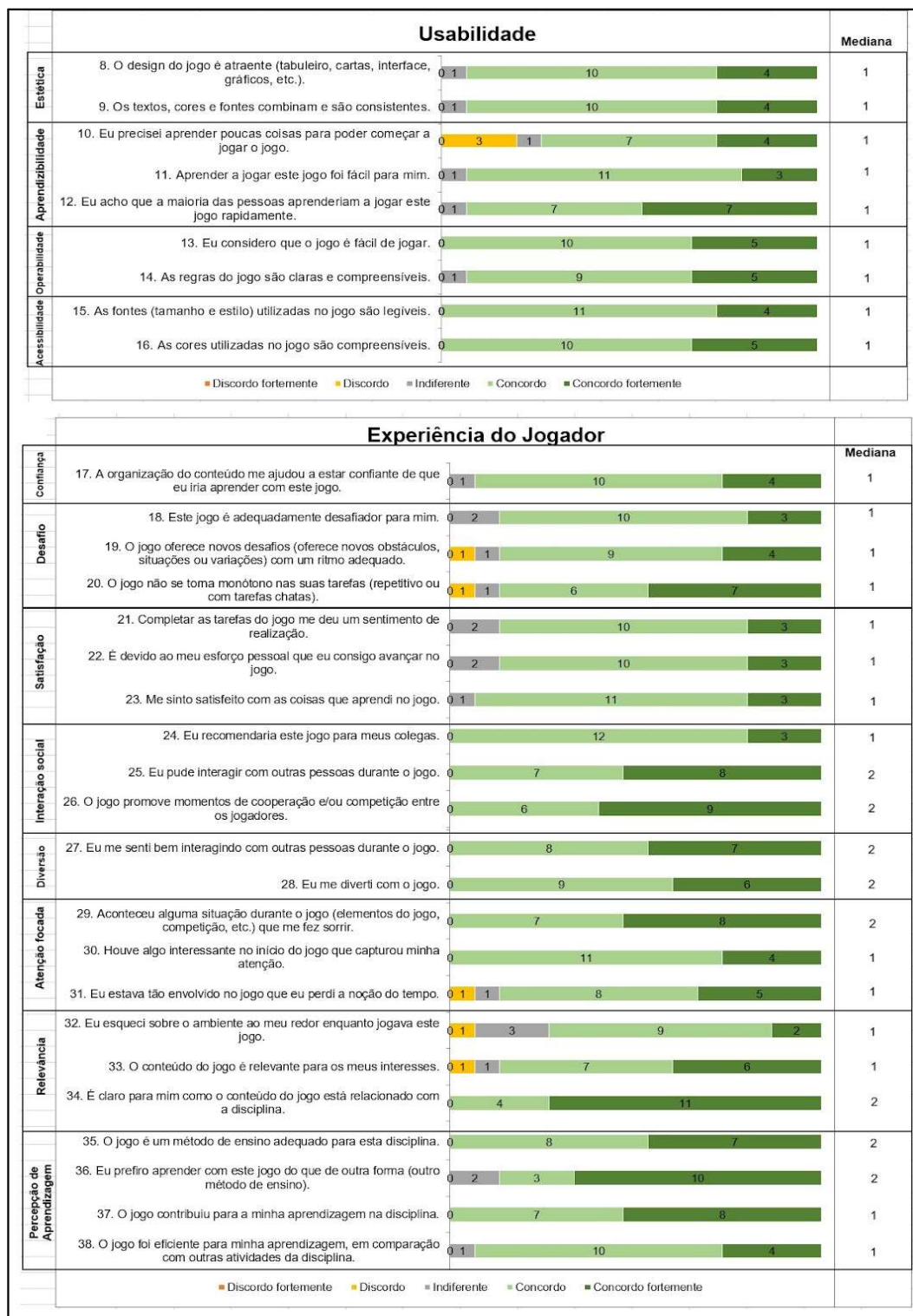


## 8.2 Resultado

Os resultados do teste MEEGA+ do **Accessible Interactions 500** obteve resultados satisfatórios. Dos 9 itens de usabilidade, 7 itens (78%) obtiveram apenas avaliações positivas e indiferentes. Enquanto a experiência do jogador, com 22 itens, 13 obtiveram apenas avaliações positivas e indiferentes (Fernandes, 2022).

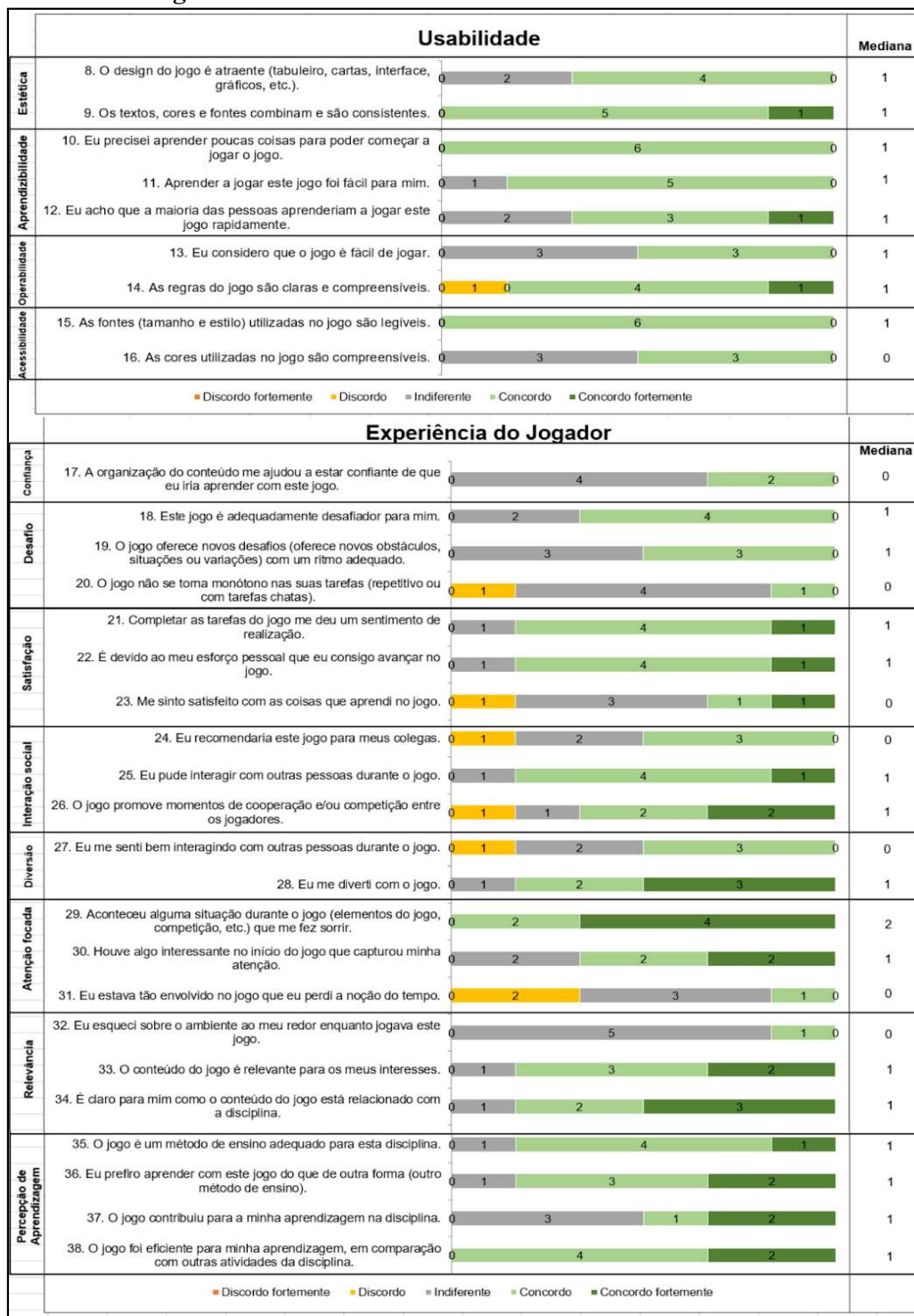
Vale destacar que os grupos de itens que obtiveram resultado positivo e neutro são: confiança; satisfação; interação social; diversão e percepção de aprendizagem. Nas Figuras 42 e 43 das páginas seguintes estão os resultados do teste MEEGA+.

**Figura 42 - MEEGA+ versão híbrida inclusiva ouvintes**



Fonte: Fernandes (2022)

**Figura 43 - MEEGA+ versão híbrida inclusiva surdos**



Fonte: Fernandes (2022)

### 6.3 Problemas

Apesar dos resultados positivos, o jogo apresentou alguns problemas de jogabilidade durante os testes. O primeiro foi a demora para o vídeo da intérprete de LIBRAS carregar. Neste teste, esse problema não atrapalhou, pois a professora aplicadora esperou todos responderem para depois sortear uma nova carta, porém em uma hipótese diferente, esse problema pode dar vantagens para os alunos que conhecem o português.

O outro problema que apareceu com frequência foi a demora que o movimento da peça aparecia no dispositivo. Nesse caso, além desse problema, o botão de “próxima” aparecia bem antes, e quando se aperta esse botão o movimento é perdido, ou seja, muitos jogadores perderam um movimento pois apertaram o botão antes da hora.

Além desses, o aplicativo ainda confundiu alguns QR Codes. Alguns alunos relataram que ao ler um QR Code novo o jogo alertava que aquela pergunta já foi respondida. Ou seja, aquele target estava buscando informação de uma carta que já foi usada.

Foi observado problemas com 2 dispositivos da marca Motorola. No aparelho de um aluno, *Moto One*, o jogo não abria. Enquanto no aparelho *Moto G52*, o jogo funcionava, porém, em alguns momentos ele fechava sozinho.

E por fim, um problema nas regras do jogo que, talvez, precise ser mudada, quando o jogador fizer seu primeiro movimento ele receber um movimento que faça sua peça subir, pois, no teste uma equipe em específica acertou 4 perguntas seguidas, porém o movimento que aparecia era para esquerda ou direita, ou seja, a equipe passou 4 rodas presa na linha de partida, e isso, talvez, desmotive o jogador.

## 9 Considerações finais

Como mostra os resultados dos testes, **Accessible Interactions 500** foi bem aceito pelos alunos surdos e ouvintes. Com a opinião deles pode-se concluir que este jogo pode tornar o ensino de Química mais prazeroso.

Além disso, **Accessible Interactions 500** possibilitou que os alunos surdos jogassem de forma autônoma, sem a necessidade de um intérprete. O que deixou eles bastante felizes, visto que muitos relataram a raridade de jogos acessíveis para eles.

Neste trabalho também é evidente o poder da Game Engine Unity na construção da aplicação e facilidade que ela propõe no desenvolvimento. Também, ressalta a importância da Vuforia, que auxiliou a adição da Realidade Aumentada de forma fácil, assim, possibilitando que qualquer desenvolvedor com o mínimo de experiência consiga utilizá-la em seus projetos.

Espera-se que esse trabalho sirva como incentivo para que outros alunos e professores invistam em jogos como uma alternativa de metodologia de ensino, e que busquem sempre formas inovadoras de transmitir o conhecimento.

## 10 Trabalhos futuros

Espera-se que o **Accessible Interactions 500** tenha atualizações e investimentos. Pois alguns gastos seriam necessários, como a compra da ferramenta para utilização dos vídeos do Youtube, assim os vídeos carregariam mais rápido. Contratação de um intérprete de LIBRAS para adição de novas cartas e tradução do restante do material do jogo. Espera-se criar uma versão para IOS. Buscar uma forma para que o jogo não fique tão pesado, pois o ideal seria qualquer dispositivo rode o Accessible Interactions 500. Também é necessário um trabalho de um designer para criação dos QR Codes, visto que mesmo depois de tantas atualizações, o problema de confusão ainda persiste.

## 11 Referências

ALVES, Ticiano Rodrigues Moraes. A utilização de jogos digitais no ensino de física: uma abordagem do jogo cc - Conecte Circuitos para o ensino de alunos surdos e ouvintes . 2019. 68 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional em 2019) - **Universidade Estadual do Ceará**, 2019. Disponível em: <http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=94952>  
Acesso em: 01/05/2022

CHIEN, Chien-Huan; CHEN, Chien-Hsu; JENG, Tay-Sheng. An interactive augmented reality system for learning anatomy structure. In: **proceedings of the international multiconference of engineers and computer scientists**. Hong Kong, China: International Association of Engineers, 2010. p. 17-19.

CORREIA, Augusto Josias Rodrigues; Realidade Virtual e Aumentada como metodologia na educação. Orientador: Prof. Dr. Cristiano Bertolini. 2022. 25. TCC (Graduação) - Licenciatura em Computação, **Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria. 2022.

HASANAH, Aan & KUSUMAH, Yaya & Rahmi, Khalida. (2020). Rounding-augmented reality book and smartphone for deaf students in achieving basic competence. **Journal of Physics: Conference Series**. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/341594757\\_Rounding-augmented\\_reality\\_book\\_and\\_smartphone\\_for\\_deaf\\_students\\_in\\_achieving\\_basic\\_competence/link/5ec914ec299bf1c09ad5c0b5/download](https://www.researchgate.net/publication/341594757_Rounding-augmented_reality_book_and_smartphone_for_deaf_students_in_achieving_basic_competence/link/5ec914ec299bf1c09ad5c0b5/download) Acesso em: 1 de maio de 2022

LUIZ, Jessica Martins Marques. As concepções de jogos para Piaget, Wallon e Vygotski. EFDeportes.com, **Revista Digital. Buenos Aires**, Año 19, Nº 195, Agosto de 2014. Disponível em:  
<Acesso: 26/02/2023

MOREIRA, Maysa de Fátima. função logias com o uso de jogos e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem em matemática. In: **Encontro Nacional de Educação Matemática**. São Paulo, 2016.

NASCIMENTO, David; Desenvolvimento de um aplicativo móvel em forma de jogo híbrido para auxiliar alunos no aprendizado do conteúdo de interações intermoleculares. Orientador: Prof. Dr. Antônio José Melo Leite Júnior. 2021. 54. TCC (Graduação) - Sistemas e Mídias Digitais, Instituto UFC Virtual, **Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza. 2021.

RAMOS, Daniela Karine; KNAUL, Ana Paula; ROCHA, Aline. Jogos analógicos e digitais na escola: uma análise comparativa da atenção, interação social e diversão. **Revista Linhas. Florianópolis**, v. 21, n. 47, p. 328-354, set./dez. 2020.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de Química mais atraente. In: **Revista de Química Industrial**, n. 731, 2011.

SILVA, Adonai Diógenes França. Caracterizando jogos híbridos segundo a experiência de jogadores. 2021. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design Digital) - **Universidade Federal do Ceará**, Campus de Quixadá, Quixadá, 2021.

SILVA JÚNIOR, J. N. *et al.* Reactions: an innovative and fun hybrid game to engage the students reviewing organic reactions in the classroom. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 3, p. 749-753, 2020.

OLIVEIRA, A. C. G.; PINTO, E. S. S. Ensino de Química para surdos na perspectiva de alunos surdos, professor, intérprete e coordenação. In: **XIV Encontro Nacional de Química (ENEQ)**, Bahia, 2012.

OLIVEIRA, Nayara De Lima. Ensino de química: afinidade, importância e dificuldades dos estudantes no ensino médio. Anais **IV CONAPESC...** Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/56792>>. Acesso em: 22/05/2022

PETRI, Giani; WANGENHEIM, Christiane Gresse von; C BORGATTO, Adriano Ferreti. Evolução de um Modelo de Avaliação de Jogos para o Ensino de Computação. **25º Workshop sobre Educação em Computação (CSBC/WEI)**. São Paulo/SP, 2017.

## Anexos

### ANEXO A – Questionário MEEGA+

#### Questionário para a avaliação da qualidade de jogos

Nome do jogo: \_\_\_\_\_






Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo sobre a sua percepção da qualidade do jogo para nos ajudar a melhorá-lo. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa. Algumas fotografias poderão ser feitas como registro desta atividade, mas não serão publicadas em nenhum local sem autorização.

Nome do pesquisador responsável: \_\_\_\_\_





















Local e data: \_\_\_\_\_































Informações Demográficas	
1. Instituição:	
2. Curso:	
3. Disciplina:	
4. Faixa etária:	<input type="checkbox"/> Menos de 18 anos <input type="checkbox"/> 18 a 28 anos <input type="checkbox"/> 29 a 39 anos <input type="checkbox"/> 40 a 50 anos <input type="checkbox"/> Mais de 50 anos
5. Sexo:	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
6. Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?	<input type="checkbox"/> Nunca: nunca jogo. <input type="checkbox"/> Raramente: jogo de tempos em tempos. <input type="checkbox"/> Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês. <input type="checkbox"/> Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana. <input type="checkbox"/> Diariamente: jogo todos os dias.
7. Com que frequência você costuma jogar jogos não-digitais (de cartas, tabuleiro, etc.)?	<input type="checkbox"/> Nunca: nunca jogo. <input type="checkbox"/> Raramente: jogo de tempos em tempos. <input type="checkbox"/> Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês. <input type="checkbox"/> Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana. <input type="checkbox"/> Diariamente: jogo todos os dias.



































Por favor, **marque uma opção** de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo.



Usabilidade	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	 Discordo totalmente	 Discordo	 Nem discordo, nem concordo	 Concordo	 Concordo totalmente
8. O design do jogo é atraente (tabuleiro, cartas, interfaces, gráficos, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



13. Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
14. As regras do jogo são claras e compreensíveis.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
15. As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
16. As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>

Experiência do Jogador					
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	 Discordo totalmente	 Discordo	 Nem discordo, nem concordo	 Concordo	 Concordo totalmente
17. A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
18. Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
19. O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
20. O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
21. Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>

22. É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
23. Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
24. Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
25. Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
26. O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
27. Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
28. Eu me diverti com o jogo.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
29. Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>

30. Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
31. Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
32. Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
33. O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
34. É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
35. O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
36. Eu prefiro aprender com este jogo <u>do que</u> de outra forma (outro método de ensino).	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
37. O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
38. O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>

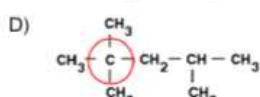
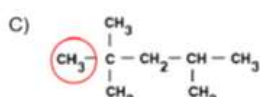
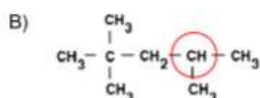
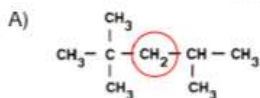
## ANEXO B – Questionário Pós-teste



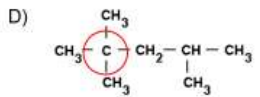
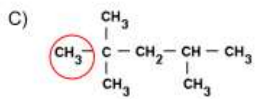
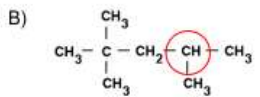
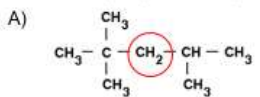
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL  
PÓS-TESTE PARA AVALIAR CONHECIMENTOS DE QUÍMICA ORGÂNICA

Participante:  Surdo  Ouvinte Idade: \_\_\_\_\_

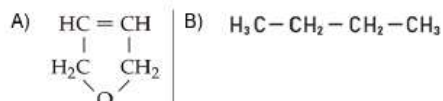
2. Em qual das alternativas está circulado um Carbono do tipo secundário (S, 2°)?



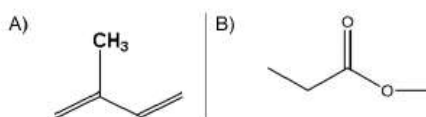
4. Em qual das alternativas está circulado um Carbono do tipo quaternário (Q, 4°)?



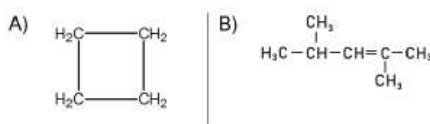
6. Marque a alternativa que apresenta um composto orgânico de cadeia fechada:



8. Marque a alternativa que apresenta um composto orgânico de cadeia ramificada:



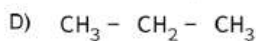
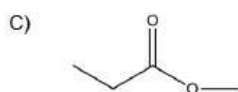
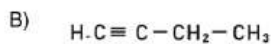
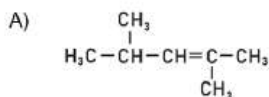
10. Marque a alternativa que apresenta um composto orgânico de cadeia insaturada:



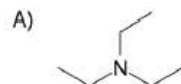
12. Marque a alternativa que apresenta um composto orgânico de cadeia heterogênea:



14. Marque a alternativa que apresenta um composto orgânico da classe dos alcenos:



16. Marque a alternativa que apresenta um composto orgânico que apresenta a função álcool:



## Apêndice

### Apêndice A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP/UFC

UFC - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ /



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** REALIDADE AUMENTADA E JOGOS HÍBRIDOS NO ENSINO DE QUÍMICA COM ACESSIBILIDADE PARA SURDOS

**Pesquisador:** NATALIA DA SILVA FERNANDES

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 58291022.0.0000.5054

**Instituição Proponente:** Instituto UFC Virtual

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.527.279

##### Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa tem como tema central o desenvolvimento de jogos para alunos surdos. O ensino de Química apresenta muitos desafios, pois é uma disciplina considerada pela maioria dos alunos como complexa e abstrata, dificultando sua aprendizagem. No contexto dos alunos surdos, os desafios são ainda maiores, visto que, na grande maioria, as metodologias de ensino aplicadas são pautadas no público ouvinte. Os jogos acessíveis são ferramentas pedagógicas promissoras para minimizar essa problemática. Segundo o pesquisador, a literatura comprova que os jogos são capazes de impactar no processo de aprendizagem dos alunos, em razão do aumento do engajamento e por despertarem o interesse em aprender os conteúdos escolares de uma forma mais divertida. Com a finalidade de produzir um material inclusivo para surdos, o pesquisador propõe uma pesquisa dividida em seis etapas. Na primeira etapa foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com o objetivo de levantar as principais aplicações de Realidade Aumentada (RA), os métodos, os processos de avaliação conduzidos pelos autores e avaliar os principais benefícios e desvantagens do uso da RA no ensino de surdos. Na segunda etapa, que já foi realizada, criou-se uma primeira adaptação do jogo Interactions 500 e realizou-se um teste com surdos e ouvintes dividido em 2 sessões, uma com e a outra sem a presença do intérprete, para entender o funcionamento do jogo na prática e pensar em possíveis adequações. A etapa foi realizada como estudo de requisitos para o desenvolvimento das próximas etapas, conforme o modelo Design Science Research (DSR). O jogo Inclusive Interactions 500 terá um tabuleiro físico e

**Endereço:** Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

**Bairro:** Rodolfo Teófilo

**CEP:** 60.430-275

**UF:** CE

**Município:** FORTALEZA

**Telefone:** (85)3366-8344

**E-mail:** comepe@ufc.br

Continuação do Parecer: 5.527.279

peças que serão movimentadas pelos jogadores através de uma carta de movimento contendo uma pista. Os jogadores também contarão com o auxílio de um smartphone com um aplicativo do jogo para visualização das cartas contendo afirmações relacionadas à Química Orgânica que deverão ser julgadas pelos participantes como verdadeiras ou falsas, e também mostrará os movimentos que devem ser feitos no tabuleiro caso a resposta esteja correta. Na terceira etapa, será criada uma primeira versão da RA com vídeos inclusivos para serem realizados testes piloto. Esta etapa tem como sujeitos 4 voluntários, maiores de idade, convidados pelo pesquisador. A aplicação será um teste piloto, com duração de 60 minutos, simulando a etapa 4, na qual o jogo será testado em uma aula de revisão de conteúdos de Química Orgânica com mais jogadores. Os 20 minutos iniciais serão destinados à montagem dos materiais necessários (tabuleiro, peões, cartas e dispositivos móveis), explicação do jogo e suas regras com o auxílio do intérprete e a formação das equipes. Nos 60 minutos seguintes os alunos jogarão. Na quarta etapa, a RA será validada com alunos surdos e ouvintes do ensino médio. Esta etapa tem como sujeitos 18 Alunos de uma turma do ensino médio (9 ouvintes e 9 surdos). A aplicação será feita em uma aula de revisão de conteúdos de Química Orgânica, após 2 aulas de 50 minutos cada ministradas pela professora regente da disciplina, no local escolhido para aplicação desta pesquisa. A aplicação será em uma aula de 100 minutos. Os 20 minutos iniciais serão destinados à montagem dos materiais necessários (tabuleiro, peões, cartas e dispositivos móveis), explicação do jogo e suas regras com o auxílio do intérprete e a formação das equipes (3 integrantes cada, sendo 3 apenas com ouvintes e outras 3 apenas com surdos). Nos 60 minutos seguintes os alunos jogarão. Os 20 minutos finais da aula serão destinados para os alunos responderem as perguntas do questionário impresso relacionadas ao jogo fornecido pelo método de avaliação MEGA+, com a presença de um intérprete para os surdos. Os alunos responderão as perguntas com concorda, concorda totalmente, discorda, discorda totalmente, nem concorda e nem discorda. Na quinta etapa, serão adicionados elementos de RA relacionados ao conteúdo de Química Orgânica. O autor descreve os mesmos sujeitos e instrumentos da etapa anterior. Na sexta etapa, serão realizadas avaliações comparativas finais entre as versões sem e com os vídeos inclusivos e entre as versões com e sem RA interativa, visando mensurar os impactos causados no processo de ensino e aprendizagem de Química, na aceitação e experiência do usuário surdo e ouvinte. Nesta etapa, os dados coletados serão tabulados e analisados para a escrita dos resultados e das considerações finais utilizando as planilhas de análise fornecidas pelo próprio MEEGA+.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo primário: Criar e analisar o uso de uma adaptação do jogo Interactions 500 que por meio

**Endereço:** Rua Cel. Nunes de Melo, 1000  
**Bairro:** Rodolfo Teófilo **CEP:** 60.430-275  
**UF:** CE **Município:** FORTALEZA  
**Telefone:** (85)3366-8344 **E-mail:** comepe@ufc.br

Continuação do Parecer: 5.527.279

de técnicas de hibridização visa auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de Química de alunos surdos e ouvintes do 3º ano do EM em uma escola pública do Estado do Ceará.

Objetivos secundários: Alterar o jogo Interactions 500 híbrido com uso de RA para torná-lo acessível a usuários com surdez; Utilizar o jogo como ferramenta de ensino e aprendizagem nas aulas de "Química Orgânica"; Medir a aceitação e experiência de uso desse jogo híbrido com Realidade Aumentada.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: Este estudo não apresenta nenhum risco de dano material, de dano imaterial (integridades física e psíquica, saúde, honra, imagem e privacidade) e discriminação. O único risco está relacionado ao cansaço ou aborrecimento ao responder algum questionário.

Benefícios: articulação do ensino de Química às novas tecnologias que vislumbra, a partir da criação de uma versão modificada e acessível do jogo Interactions 500, a melhoria na construção do conhecimento dos alunos e na revisão de conteúdos escolares.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa apresenta tema relevante. Objeto de estudo é adequadamente fundamentado em revisão bibliográfica ampla e atual. Objetivos estão apresentados e são claros e factíveis. O método está detalhado e é pertinente para o alcance dos objetivos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos obrigatórios foram apresentados e estão de acordo com a Resolução 510/16.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A pesquisa não apresenta pendências éticas ou documentais.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1917710.pdf	28/06/2022 18:48:04		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO_TCLE_RESPONSaVEL.docx	28/06/2022 18:46:22	NATALIA DA SILVA FERNANDES	Aceito

**Endereço:** Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

**Bairro:** Rodolfo Teófilo

**CEP:** 60.430-275

**UF:** CE

**Município:** FORTALEZA

**Telefone:** (85)3366-8344

**E-mail:** comepe@ufc.br

Continuação do Parecer: 5.527.279

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO_TCLE_PROFESOR.docx	28/06/2022 18:43:27	NATALIA DA SILVA FERNANDES	Aceito
Outros	TERMO_DE_ASSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO_TALE_ALUNOS.doc	28/06/2022 18:43:09	NATALIA DA SILVA FERNANDES	Aceito
Cronograma	cronograma.docx	28/06/2022 18:42:35	NATALIA DA SILVA FERNANDES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.docx	28/06/2022 18:42:06	NATALIA DA SILVA FERNANDES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	novoAUTORIZACAO_DO_LOCAL_DE_REALIZACAO_DA_PESQUISA.docx	25/04/2022 10:52:12	NATALIA DA SILVA FERNANDES	Aceito
Declaração de concordância	ookDECLARACAO_DOS_PESQUISADORES ENVOLVIDOS NA PESQUISA.	25/04/2022 10:49:35	NATALIA DA SILVA FERNANDES	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	25/04/2022 10:24:43	NATALIA DA SILVA FERNANDES	Aceito
Outros	TERMO_DE_COMPROMISSO_PARA_UTILIZACAO_DE_DADOS.docx	30/03/2022 16:49:51	NATALIA DA SILVA FERNANDES	Aceito
Outros	CARTA_SOLICITANDO_APRECIACAO_CEPUFC.docx	30/03/2022 16:47:23	NATALIA DA SILVA FERNANDES	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FORTALEZA, 14 de Julho de 2022

Assinado por:  
**FERNANDO ANTONIO FROTA BEZERRA**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Rua Cel. Nunes de Melo, 1000  
**Bairro:** Rodolfo Teófilo **CEP:** 60.430-275  
**UF:** CE **Município:** FORTALEZA  
**Telefone:** (85)3366-8344 **E-mail:** comepe@ufc.br