

Laboratório de Projeto em Engenharia Informática

Licenciatura em Engenharia Informática

2021/2022

***Estudo sobre acessibilidade em contexto
de jogos digitais***

Trabalho Realizado por:

José Fernandes, 68849

Leandro Coelho, 68541

Sob Orientação de:

Nome do orientador

Paulo Martins

Nome da coorientadora

Tânia Rocha

Nome do coorientador externo à UTAD

Armando Cruz

Índice

Introdução	3
Materiais usados na Realidade aumentada:	4
Pesquisa Acerca da Realidade aumentada	4
Realidade aumentada e virtual?	4
Características e limitações Realidade aumentada:.....	5
Características:.....	5
Limitações:.....	5
Projetos, artigos e aplicações já desenvolvidas sobre a acessibilidade em Realidade Aumentada em jogos sérios.....	6
“Aprendendo a Reciclar”	6
SPOT – Jogo sério baseado em realidade aumentada para a prevenção do melanoma	10
Star Chart	13
BBC Civilisations AR.....	15
Critérios de avaliação	18
Diretrizes de Acessibilidade.....	22
Aplicação dos conhecimentos adquiridos no que toca à acessibilidade num jogo sério em Realidade aumentada	31
Junta palavras AR	31
Conclusão	47
Bibliografia.....	48

Introdução

No âmbito da unidade curricular laboratório de projeto em engenharia informática foi nos apresentado uma lista de projetos, e desta lista tivemos de escolher 30 projetos, por ordem de preferência e resultando assim a atribuição de um dos projetos pretendidos.

Foi nos atribuído o projeto estudo sobre acessibilidade em contexto de jogos digitais, em que neste foi nos proposto atingir determinados objetivos.

Após a nossa primeira reunião com o orientador e coorientadores, discutimos sobre qual poderia ser os melhores temas a abordar e posto isto começar logo a concentrarmo-nos nas tarefas propostas e tentar completar todos os objetivos propostos.

Materiais usados na Realidade aumentada:

- Ambientes imersivos ou aumentados usados para educação, jogos, multimídia, conteúdo 360° e outros aplicativos.
- Monitores montados na cabeça, sejam eles opacos, transparentes ou que utilizem passagem de vídeo.
- Dispositivos móveis com rastreamento posicional.
- Displays fixos com recursos de rastreamento de cabeça.

Pesquisa Acerca da Realidade aumentada

- Outro aspecto da pesquisa investigou como a Realidade Aumentada poderia ser utilizada para dar apoio às pessoas com deficiência na vida diária. Isto incluiu um estudo através do qual pessoas com síndrome de Down podiam aceder a informação através da Realidade Aumentada sobre como encontrar pontos de referência e receber assistência geral de navegação semelhante a outros projetos, mas além disso a Realidade Aumentada foi utilizada para fornecer um mecanismo de apoio através do qual a pessoa podia sempre aceder a opções de ajuda através da interface da Realidade Aumentada caso a pessoa ficasse desorientada ou preocupada com o seu ambiente.
- Outro projeto onde a Realidade Aumentada é utilizada para comunicação é um foco em permitir que a linguagem gestual seja vista por outros utilizadores da Realidade Aumentada e compreendida através de uma tradução em tempo real.
- Uma área de investigação significativa na literatura está centrada na forma como a Realidade Aumentada pode ser utilizada para melhorar a compreensão dos conceitos do mundo real através da utilização de meios adicionais durante cenários particulares.

Realidade aumentada e virtual?

- Aumentada tipicamente adiciona ou modifica o próprio ambiente, como a popular aplicação móvel que permite aos utilizadores ver e apanhar criaturas semelhantes à vida como se estivessem realmente no mesmo mundo que o utilizador. A realidade virtual, por outro lado, imerge as pessoas num ambiente completamente simulado.

Características e limitações Realidade aumentada:

Características:

- Ajuda na qualidade de vida de diversas pessoas com problemas físicos, visuais, auditivos, etc;
- Permite aprimorar habilidades em diferentes áreas;
- Otimizar ambientes;
- Criar novas experiências imersivas;

Limitações:

- Alto Custo;
- O utilizador pode precisar de certas adaptações específicas que lhe permita tirar um maior partido da tecnologia
- Não basta produzir conteúdos e disponibilizá-los, sendo necessário torná-los acessíveis a todos.
- Apenas grandes indústrias são as que mais apostam na sua exploração, o que condiciona o seu desenvolvimento.

Projetos, artigos e aplicações já desenvolvidas sobre a acessibilidade em Realidade Aumentada em jogos sérios

“Aprendendo a Reciclar”

O jogo, cujo nome é “Aprendendo a Reciclar”, visa alertar sobre a importância de descartar os detritos na lixeira de maneira correta e ensinar alguns dos diferentes tipos existentes de lixeiras de lixo reciclável (metal, papel, plástico, etc.). Para isso, o jogo foi constituído de dois níveis, tendo cada um deles o seu respetivo objetivo. Antes de iniciar cada um dos níveis é apresentado um breve tutorial explicando as possíveis interações, esquema da tela, etc. com o intuito de instruir o jogador. A Fig. 1 apresenta as telas iniciais de cada nível desenvolvido no jogo.

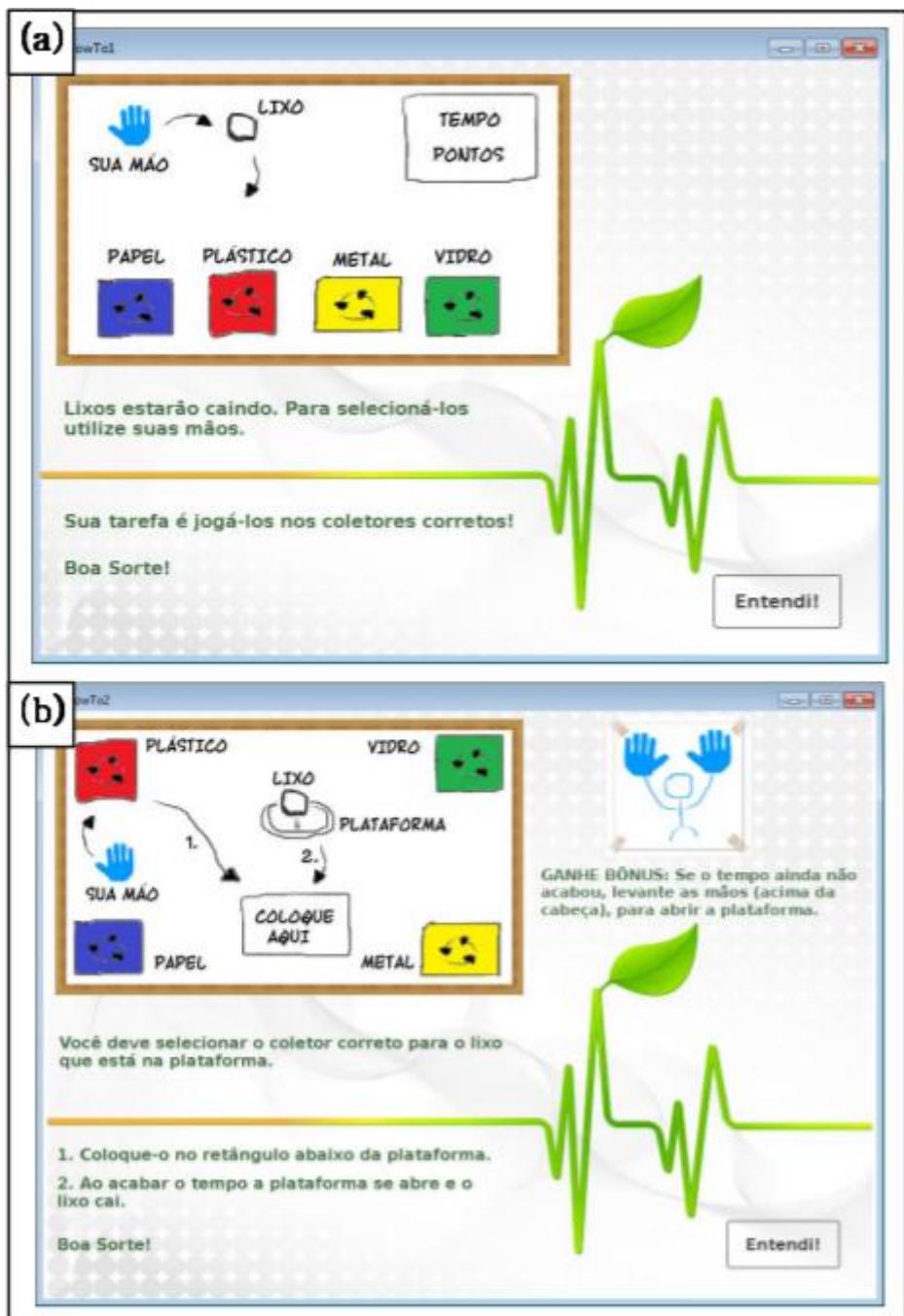


Figura 1:Telas tutoriais que são previamente apresentadas aos níveis do jogo. (a) Nível 1 e (b) Nível 2

No primeiro nível, o jogador irá se deparar com diversos resíduos “caindo” (se movendo verticalmente) na tela em direção à parte inferior da mesma. Para impedir que o lixo atinja o solo, é necessário que o jogador “pegue-o” e descarte-o na lixeira. O jogador deve jogar o lixo na lixeira correta, ou seja, na que corresponda ao tipo do lixo que está sendo despejado. Este nível possui a duração de 60 segundos. A Fig. 2 apresenta o cenário correspondente ao Nível 1.



Figura 2: Jogador interagindo no cenário correspondente ao Nível 1.

Na medida em que o jogador descartar o lixo na lixeira correta, a pontuação do mesmo é incrementada. Se um lixo for jogado em uma lixeira incorreta, será decrementado um valor da pontuação do jogador. No Nível 2 é exibido um resíduo que deve cair na lixeira correspondente. Este lixo fica sobre uma plataforma (porta), a qual pode ser controlada pelas mãos do jogador. Esta plataforma dá acesso à lixeira que deve estar posicionada logo abaixo. Estando o usuário com suas mãos abaixadas, a plataforma manterá seu estado inicial (fechada). Elevando as duas mãos de tal forma que fiquem acima de sua cabeça, esta se abre e o lixo cai na lixeira que estiver em baixo (Fig. 3). É importante salientar que isto somente ocorre se já houver sido selecionada a lixeira.

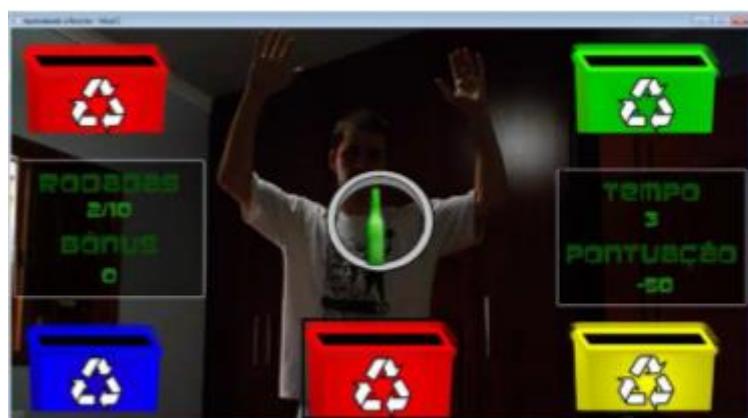


Figura 3: Jogador levantando os braços para a abertura da plataforma no cenário correspondente ao Nível 2.

O jogador deve selecionar a lixeira que ficará em baixo da plataforma. Para isso, ele deve selecionar dentre os quatro tipos de lixeiras presentes, estando cada uma em um canto da tela, e colocá-la no local indicado, abaixo da plataforma com o lixo. Dentro do tempo limite, o jogador poderá alterar a lixeira que foi selecionada. A Fig. 4 apresenta o cenário deste nível no jogo.



Figura 4: . Jogador posicionando a lixeira em baixo da plataforma no cenário correspondente ao Nível 2.

O objetivo do jogador é fazer com que o lixo seja despejado na lixeira correta com movimentos específicos. O jogador terá 7 (sete) segundos para decidir a lixeira a ser selecionada e tomar uma ação. Acabando este tempo, a plataforma se abre e o lixo cai. Se o jogador decidir abrir a plataforma antes e a lixeira selecionada estiver correta, ele ganhará um bônus na sua pontuação. Ele será punido se o lixo for descartado em uma lixeira incorreta. Nos outros casos ele será recompensado.

Precisamos de reciclar mais e melhor, pensar nos resíduos como recursos e numa economia circular que traz oportunidades únicas de industrialização para Portugal. Por isso achamos que a reciclagem ainda não tem o devido valor. Sendo assim, consideramos esta aplicação bastante importante na aprendizagem da reciclagem porque permite ao utilizador aprender a reciclar de uma maneira interativa, ou caso já a faça, ajudar a melhorá-la.

Aspetos a salientar desta aplicação:

- Falta de luminosidade

- Opção de jogar os níveis existentes com mais de um jogador
- Fazer uso de outras formas de interação (comandos de voz, etc.)
- Criar um mecanismo para identificar se o jogador está sendo devidamente reconhecido e se o mesmo está numa distância e posição considerada boa para utilização do sistema;

SPOT – Jogo sério baseado em realidade aumentada para a prevenção do melanoma

Nesta aplicação teremos uma mascote, denominada de SPOT, que estará presente em todos os momentos da aplicação. A aplicação foi dividida em três módulos, o do tutorial, dos jogos e do autoexame da pele. O módulo do tutorial também é dividido pela parte teórica e a parte prática. A parte teórica é onde a pessoa terá que aprender sobre o método para classificar o sinal que irá aparecer na mão. Nesta primeira parte o SPOT (a mascote do jogo) irá apresentar o seu problema, o aparecimento de um sinal estranho e este começa a pedir ao jogador para aprender sobre o método ABCDE para se tornar apto para identificar o sinal que apareceu ao SPOT. O tutorial é Figura 26: Módulo do autoexame da pele SPOT – Jogo sério baseado em realidade aumentada para a prevenção do melanoma composto pela explicação do método A (assimetria), B (bordo), C (cor), D (diâmetro) e E (evolução), cada uma das explicações é acompanhada com uma imagem que ilustra o conceito. Por último, será explicado de que forma podemos confirmar se um sinal é atípico ou normal. Esta será a última parte do tutorial colocando o utilizador apto para poder jogar os jogos de modo livre. A parte prática estará sempre depois de cada tutorial, ou seja, quando é apresentado o tutorial A (assimetria) estará o jogo A para o utilizador poder praticar aquilo que aprendeu. Nesta parte o jogador terá cinco sinais em cada tutorial para analisar dando pontuação (coxas de frango) sempre que terminar aquele objetivo. Todos os tutoriais irão apresentar esta característica para ensinar um pouco de tudo ao utilizador, aprender, sendo essencial, tornando a teoria mais visual, interativa e compreensiva pelos utilizadores. Seguidamente, no módulo dos jogos estarão presentes seis níveis diferentes de jogabilidade para que os utilizadores reforcem aquilo que

aprenderam no tutorial e consigam recordes na pontuação. Estarão disponíveis seis tipos de jogo: o jogo A (assimetria), B (bordo), C (cor), D (diâmetro), um nível onde poderemos analisar as quatro letras acima descritas em simultâneo e por fim o nível atípico, para analisar se o sinal é normal ou atípico. Selecionado o jogo o utilizador terá três vidas e assim que errar três vezes na escolha da opção certa o jogo termina e é mostrado o menu onde poderá consultar qual foi o seu score no jogo que acabou de jogar assim como o seu high score podendo ir buscar a qualquer outro nível todas as outras pontuações. Foi criado uma fórmula de pontuação onde a pessoa irá ganhar pontos (coxas de frango) consoante o número de sinais que acertou. Uma das principais mecânicas do jogo é o uso da realidade aumentada para representar sinais de várias tipologias. Esta tecnologia fará parte da maior parte da aplicação pois os minijogos terão sempre esta interatividade entre algo que não existe, mas que aparece no momento de forma virtual, e a realidade. De seguida, temos a parte da ludificação que faz toda a ligação da aplicação e o jogo, criando uma narrativa e motivando o utilizador a jogar vezes sem conta. Por fim, temos o módulo do autoexame da pele, este módulo estará disponível de quinze em quinze dias como um desafio. Este desafio consiste no registo dos sinais de cada utilizador na plataforma, este módulo será para identificar a evolução dos sinais que serão fotografados mensalmente. No menu inicial é apresentado um botão sem cor e assim que este desafio estiver disponível o botão muda e aparece com as cores do respetivo botão. Os jogadores terão que selecionar sempre que quiserem ir ao autoexame da pele no respetivo botão estando disponível em qualquer parte da aplicação. Antes da sua realização é apresentado um questionário para sabermos alguns dados, nomeadamente o género da pessoa para podermos fazer a variante de corpo (feminino ou masculino). Para a registo do sinal a pessoa terá que selecionar a parte do corpo onde está o sinal a ser fotografado, a seleção do local será identificada por duas etapas, a seleção do local principal (cabeça, tronco, braços ou pernas) e de seguida o local exato do sinal. Para facilitar a utilização desta secção estarão disponíveis instruções para saberem ao certo como tirar a fotografia. A inserção de cada sinal será efetuada numa galeria para o jogador poder sempre ver a evolução dos seus sinais.



Figura 5: Esquema a representar os módulos da aplicação

Consideramos esta aplicação muito importante porque consegue agregar a saúde e a tecnologia. Visto que o melanoma, apesar de ser o cancro de pele com maior mortalidade, tem uma elevada taxa de sobrevivência, se for detetado precocemente, achamos que esta aplicação assume um papel preponderante para facilitar a sua deteção e por consequência salvar vidas.

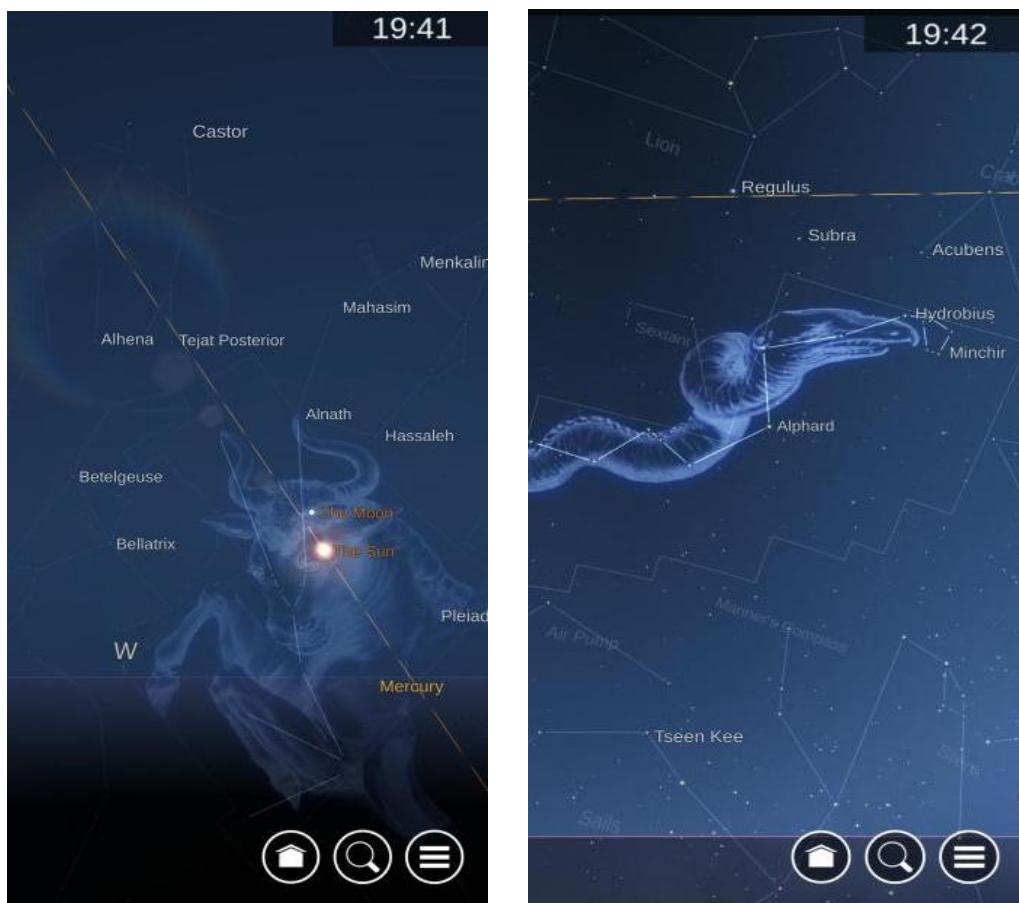
Aspectos a reter da aplicação:

- Visto que a aplicação implica o uso da mão, os utilizadores que possuem incapacidade nas mãos irão ter dificuldades em poder usá-la.
- Outro aspeto a abordar é quando erramos a pergunta que nos é colocada deveria ser apresentada uma breve explicação para percebermos o porquê de estar errado.

Star Chart

Star Chart é uma aplicação de astronomia que torna mais fácil a aprendizagem sobre os objetos que estamos a ver podendo tocar na estrela ou planeta. Um dos recursos surpreendentes é o Time Shift, que permite ir e voltar no tempo para ver os padrões de posicionamento celestial passados e futuros.

Usando tecnologia GPS, um universo 3D preciso e todas as funcionalidades de alta tecnologia mais recentes, o Star Chart calcula – em tempo real – a localização atual de todas as estrelas e planetas visíveis da Terra e mostra precisamente onde eles estão, mesmo em plena luz do dia! Tudo o que precisamos de fazer é apontar o seu dispositivo para o céu e o Star Chart irá dizer exatamente o que estamos a ver. A aplicação Star Chart oferece a capacidade de fazer capturas de tela e salvar as imagens no nosso dispositivo.



Figuras 6 e 7: Localização atual de todas as estrelas e planetas visíveis

17:4 Ⓡ

Alpha Orionis
M2ib



Upgrades

 Extended Star Catalog
Expand your star catalog from 125,000 to 15 million stars!

Classification

Bayer Désignation	Hip
Alpha Orionis	27989
HD	HR
39801	2061

Distance

Distance From Earth
427.47 LY

Metrics

Absolute Magnitude	Apparent Magnitude
-5.14	0.45

Where To Look



Upgrades

 Extended Star Catalog
Expand your star catalog from 125,000 to 15 million stars!

Classification

Bayer Designation	Hip
Alpha Orionis	27989
HD	HR
39801	2061

Distance

Distance From Earth
427.47 LY

Metrics

Absolute Magnitude	Apparent Magnitude
-5.14	0.45

Where To Look

RA	DEC
5h 55m 10s	7° 24m 25s
Azimuth	Altitude
239° 58m 18s	40° 31m 22s

Figuras 8 e 9: Informação detalhada sobre a estrela



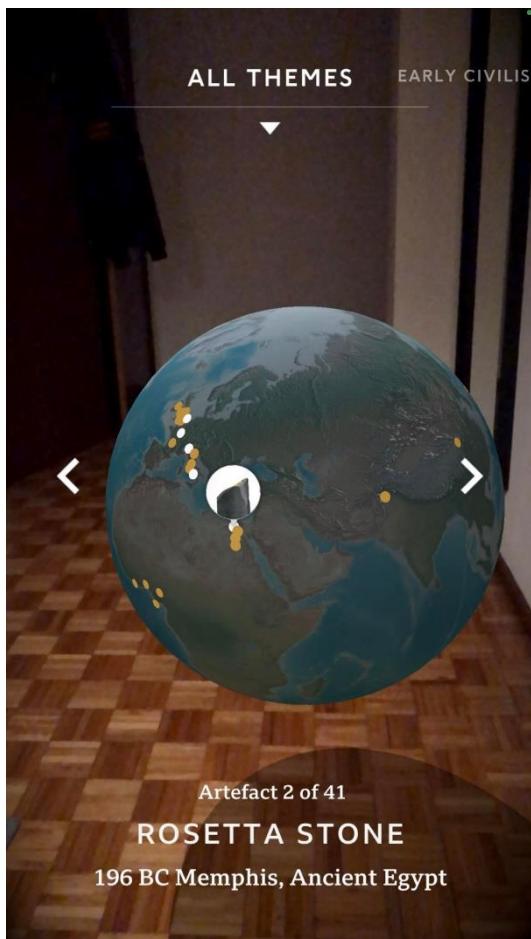
Figura 10: Definições sobre a aplicação

BBC Civilisations AR

Então, o que é o **Civilisations**?

Civilisations é uma nova série épica da BBC Two apresentada por Simon Schama, Mary Beard e David Olusoga, abrangendo 31 países e cobrindo 5000 obras de arte através da história humana. O jogo de realidade foi criado para permitir os utilizadores trazerem os tesouros destas coleções para as suas próprias casas. Simplificando, AR, ou realidade aumentada sobrepõe-se a objetos virtuais no mundo que nos rodeia que podem ser vistos através de um smartphone, tablet ou auriculares.

Por isso, com os artefactos das coleções enviados por museus que encaixavam nos temas da série BBC 2 foi feito este “jogo”. Mais de 280 artefactos foram enviados por mais de 50 museus e galerias. Os que foram selecionados foram então digitalizados para criar modelos 3D. A aplicação final conta com cerca de 40 artefactos no total.



Figuras 11 e 12: Main page e escolha de um objeto para visualização

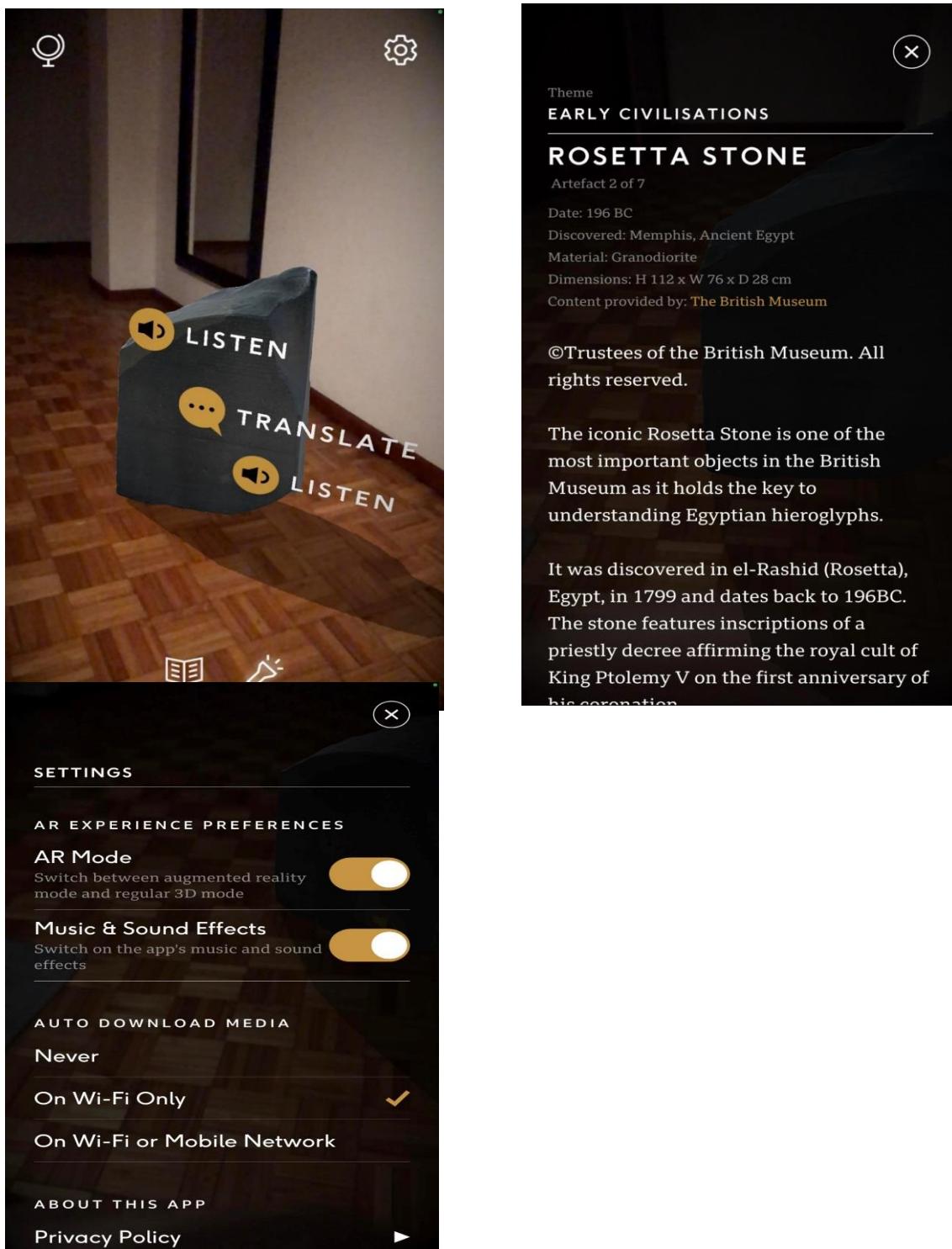


Figura 13: Funcionalidades da aplicação

Critérios de avaliação	BBC <i>Civilisations AR</i>	<i>Star Chart</i>
Utilizar imagens/figuras com maior definição e nitidez	✓	✓
Utilizar recursos (áudios, vídeos e animações)	✓	✓
Associar contexto do jogo com realidade do jogador	✓	✓
Fornecer personalização de cores	✗	✗
Realizar um design sonoro e de múltiplos sons adequados, permitindo maior imersão	✓	✓

Fornecer múltiplas formas de feedback	✓	✓
Suportar leitura dos textos do jogo por sintetizador de voz	✓	✗
Suportar reconhecimento e comandos por voz	✗	✗
Utilizar legendas	✓	✓
Usar fontes e botões grandes	✓	✓
Garantir que os textos sejam simples, sem formatações	✓	✓
Fornecer animações simples com relação à clareza, velocidade e quantidade de movimentos	✓	✓
Ter interface limpa, clara e consistente para	✓	✓

evitar dispersar a atenção do usuário e facilitar a boa interação		
Apresentar informações cruciais numa linguagem clara e objetiva	✓	✓
Fornecer recursos de retomar atividades (pausar e guardar)	✓	✗
Fornecer tutoriais e instruções	✓	✗
Fornecer opção de customizar a fonte (espaçamento, tamanho, cor)	✗	✗
Permitir repetição de perguntas	✓	✗
Quando o utilizador erra numa questão, deverá ser	✗	✗

<p>apresentado a opção correta e uma breve justificação de o porquê de ser aquela opção correta</p>		
<p>Permitir diferentes meios de entrada de dados (teclado, mouse, voz, touch, etc.)</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Diretrizes de Acessibilidade	Realidade Aumentada	BBC Civilisations AR	Star Chart
1. Percetível	✓	✓	✓
1.1 Alternativas em Texto	✓	✓	✓
1.1.1 Conteúdo não Textual	✓	✓	✓
1.2 Media Dinâmica ou Contínua	✓	✓	✓
1.2.1 Apenas Áudio e Apenas Vídeo (pré-gravado)	✓	✓	✗
1.2.2 Legendagem (pré-gravado)	✓	✓	✗
1.2.3 Audiodescrição	✓	✓	✗
1.2.4 Legendagem (em Direto)	✓	✗	✗
1.2.5 Audiodescrição (pré-gravado)	✓	✗	✗
1.2.6 Língua Gestual (pré-gravado)	✓	✗	✗

1.2.7 Audiodescrição Alargada (pré-gravado)	✓	✗	✗
1.2.8 Alternativa para o Media (pré-gravado)	✓	✗	✗
1.2.9 Apenas Áudio (em Direto)	*		
1.3 Adaptável	✓	✓	✓
1.3.1 Info e Relacionamentos	✓	✓	✓
1.3.2 Sequência Significante	*		
1.3.3 Características Sensoriais	✓	✓	✗
1.3.4 Orientação	✓	✓	✓
1.3.5 Identificar Propósito de Entrada	*		
1.3.6 Identificar Propósito	*		
1.4 Distinguível	✓	✓	✓
1.4.1 Utilização da Cor	✓	✓	✓

1.4.2 Controlo de Áudio	✓	✓	✗
1.4.3 Contraste (Mínimo)	✓	✓	✓
1.4.4 Redimensionar Texto	✓	✗	✗
1.4.5 Imagens de Texto	✓	✓	✓
1.4.6 Contraste (Melhorado)	✓	✓	✓
1.4.7 Áudio de fundo Baixo ou Inexistente	✓	✓	✓
1.4.8 Apresentação Visual	✓	✓	✗
1.4.9 Imagens de Texto (sem Exceção)	✓	✓	✓
1.4.10 Realinhar	✓	✓	✓
1.4.11 Contraste de conteúdo não textual	✓	✓	✓
1.4.12 Espaçamento de Texto	✓	✓	✓

1.4.13 Conteúdo on Hover ou Foco	*		
2. Operável	✓	✓	✓
2.1 Acessível por Teclado	✓	✗	✓
2.1.1 Teclado	✓	✗	✓
2.1.2 Não Bloquear o Teclado	✓	✗	✓
2.1.3 Teclado (sem Exceção)	✓	✗	✓
2.1.4 Teclas de atalho Caráter	✓	✗	✗
2.2 Tempo Suficiente	✓	✓	✓
2.2.1 Tempo Ajustável	✓	✗	✗
2.2.2 Pausar, Parar, Ocultar	✓	✗	✗
2.2.3 Tempo Ilimitado	✓	✓	✓

2.2.4 Interrupções	✓	✗	✗
2.2.5 Re-autenticação	*		
2.2.6 Tempos Limite	*		
2.3 Convulsões e Reações Físicas	✓	✓	✓
2.3.1 Três Flashes ou Abaixo do Limiar	✓	✓	✓
2.3.2 Três Flashes	✓	✓	✓
2.3.3 Animação das Interações	✓	✓	✓
2.4 Navegável	✓	✓	✓
2.4.1 Saltar Blocos	*		
2.4.2 Página Intitulada	✓	✓	✓
2.4.3 Ordem do Foco	✓	✓	✓

2.4.4 Propósito da Hiperligação (em Contexto)	✓	✓	✓
2.4.5 Múltiplas Formas	✓	✓	✓
2.4.6 Cabeçalhos e Etiquetas	✓	✓	✓
2.4.7 Foco Visível	✓	✓	✓
2.4.8 Localização	*		
2.4.9 Propósito da Hiperligação (Apenas pela Hiperligação)	✓	✓	✓
2.4.10 Cabeçalhos de Secção	*		
2.5 Modalidades de Entrada	✓	✗	✗
2.5.1 Gestos de Apontador	✓	✓	✓
2.5.2 Cancelamento de Apontador	✓	✓	✗
2.5.3 Etiqueta no Nome	✓	✓	✗

2.5.4 Atuação de Movimento	✓	✓	✓
2.5.5 Tamanho do Alvo	*		
2.5.6 Mecanismos de Entrada Simultânea	✓	✗	✗
3. Compreensível	✓	✓	✓
3.1 Legibilidade	✓	✓	✓
3.1.1 Idioma da Página	✓	✓	✗
3.1.2 Idioma das Partes	✓	✗	✗
3.1.3 Palavras Invulgares	✓	✗	✗
3.1.4 Abreviações	✓	✗	✗
3.1.5 Nível de Dificuldade de Leitura	✓	✗	✗
3.1.6 Pronunciação	✓	✗	✗

3.2 Previsível	✓	✓	✓
3.2.1 Sobre o Foco	✓	✓	✓
3.2.2 Sobre uma Entrada	✓	✓	✓
3.2.3 Navegação Consistente	✓	✓	✓
3.2.4 Identificação Consistente	✓	✓	✓
3.2.5 Altera sob Pedido	✓	✓	✓
3.3 Assistência na Entrada	✓	✗	✗
3.3.1 Identificação de Erro	✓	✗	✗
3.3.2 Etiquetas ou Instruções	✓	✗	✗
3.3.3 Sugestão de Correção de Erro	✓	✗	✗
3.3.4 Prevenção de Erro (Legal, Financeiro, Dados)	✓	✗	✗

3.3.5 Ajuda	✓	✓	✓
3.3.6 Prevenção de Erro (Todos)	✓	✗	✗
4. Robusto	✓	✓	✓
4.1 Compatível	✓	✓	✓
4.1.1 Análise Sintática	✓	✓	✓
4.1.2 Nome, Papel, Valor	*		
4.1.3 Mensagens de Status	✓	✗	✗

*É dispensável para a realidade aumentada

Aplicação dos conhecimentos adquiridos no que toca à acessibilidade num jogo sério em Realidade aumentada

Junta palavras AR

A proposta deste jogo “Junta palavras AR” é fazer a junção de letras para formar palavras e resgatando a imagem referente com técnicas de Realidade Aumentada para enriquecer os resultados finais. Pra isso iremos utilizar uma biblioteca open source, que viabiliza o desenvolvimento de interfaces para realidade aumentada. Esta ferramenta emprega métodos de visão computacional para detetar tags na imagem capturada por uma câmara. Esta biblioteca irá utilizar marcadores de referência com formas retangulares ou quadradas. Essas marcas não precisam ser necessariamente uma peça inteiriça, podendo ser compostas por vários fragmentos, desde que no final o marcador formado esteja satisfatoriamente alinhado e possibilite o reconhecimento do padrão quadrado ou retangular. Baseando-se nisso, foram desenvolvidos marcadores com letras no seu interior, e registadas combinações de palavras, formando assim marcadores compostos. Quando o utilizador forma uma sequência de letras previamente registada, a biblioteca utilizada mostra um objeto virtual associado àquela combinação.

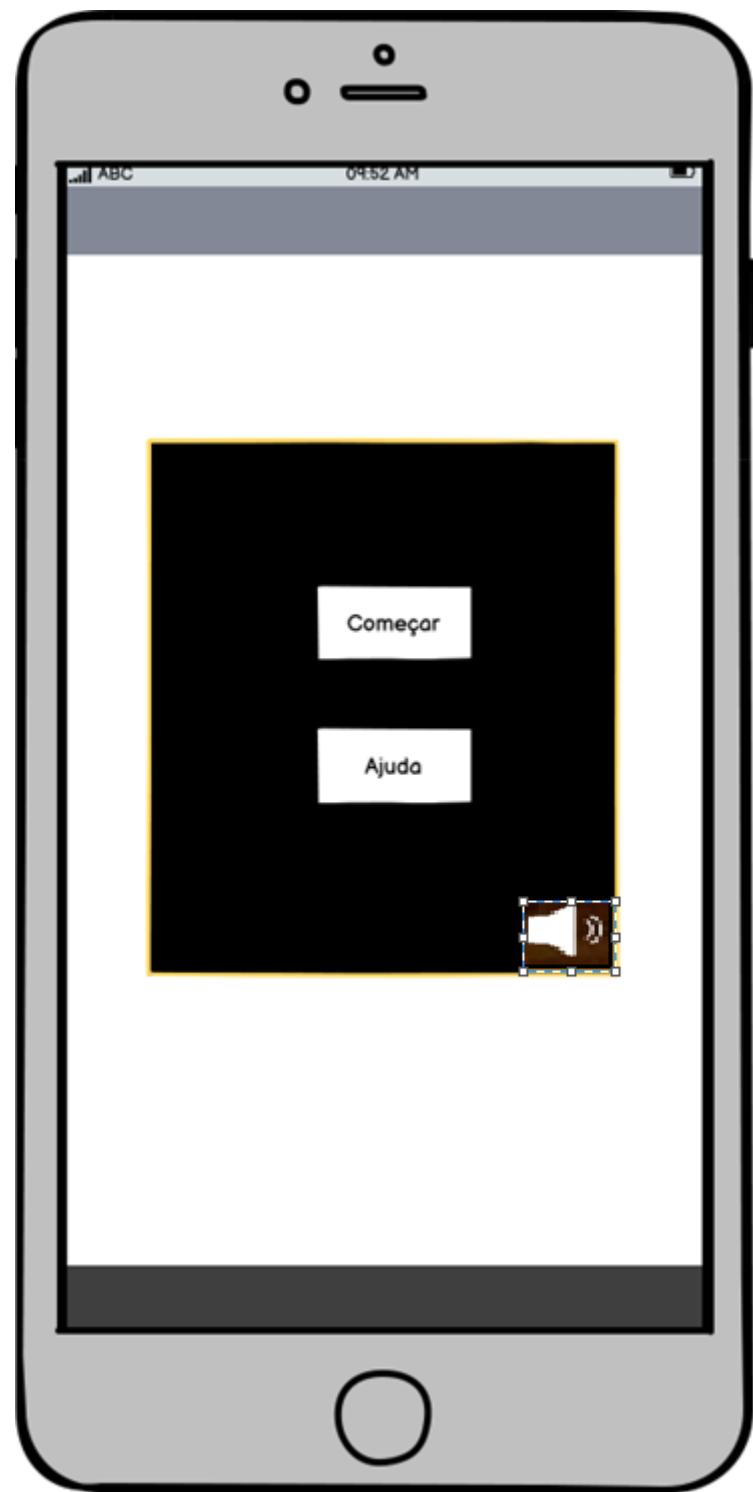


Figura 14: Mockup do menu inicial

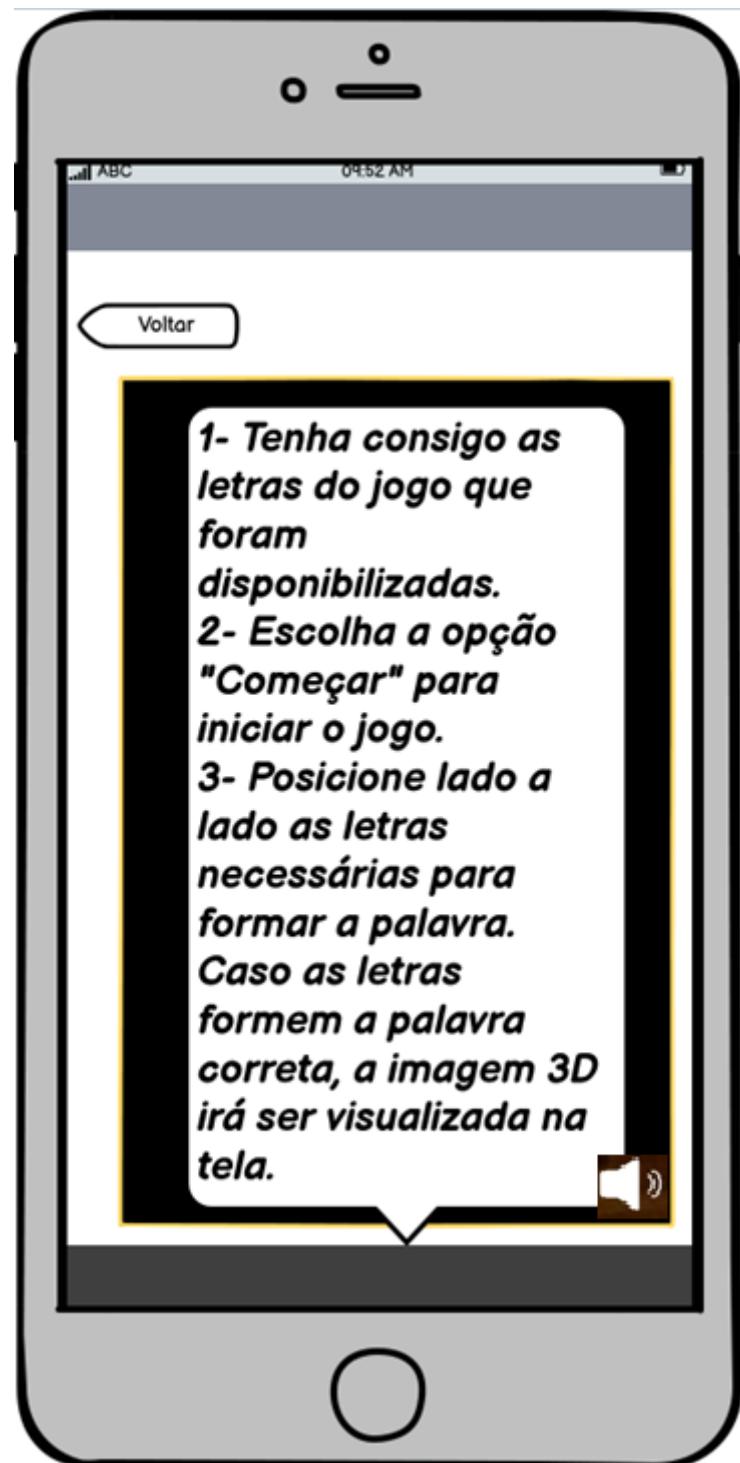


Figura 15: Mockup da opção "Ajuda"

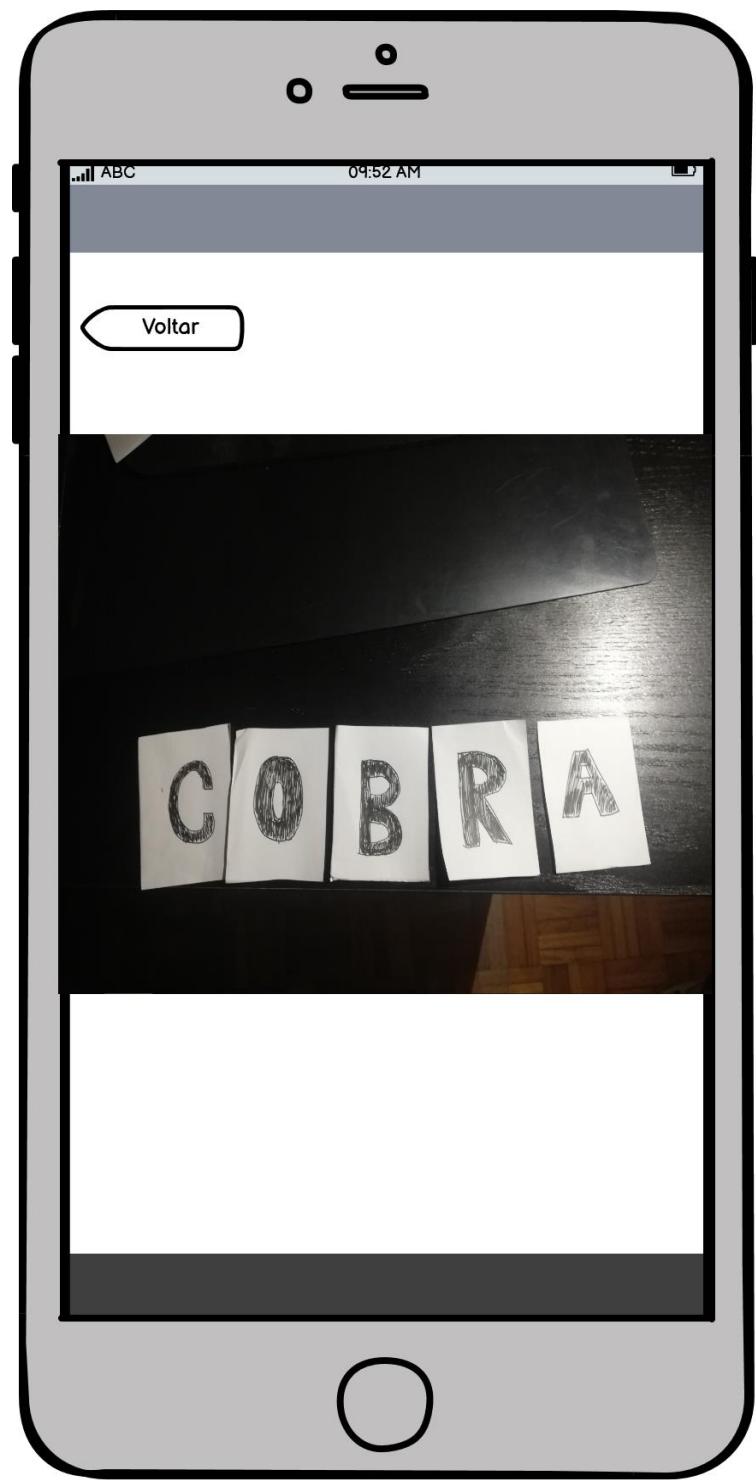


Figura 16: Mockup da palavra formada



Figura 17: Mockup da imagem criada com a palavra formada

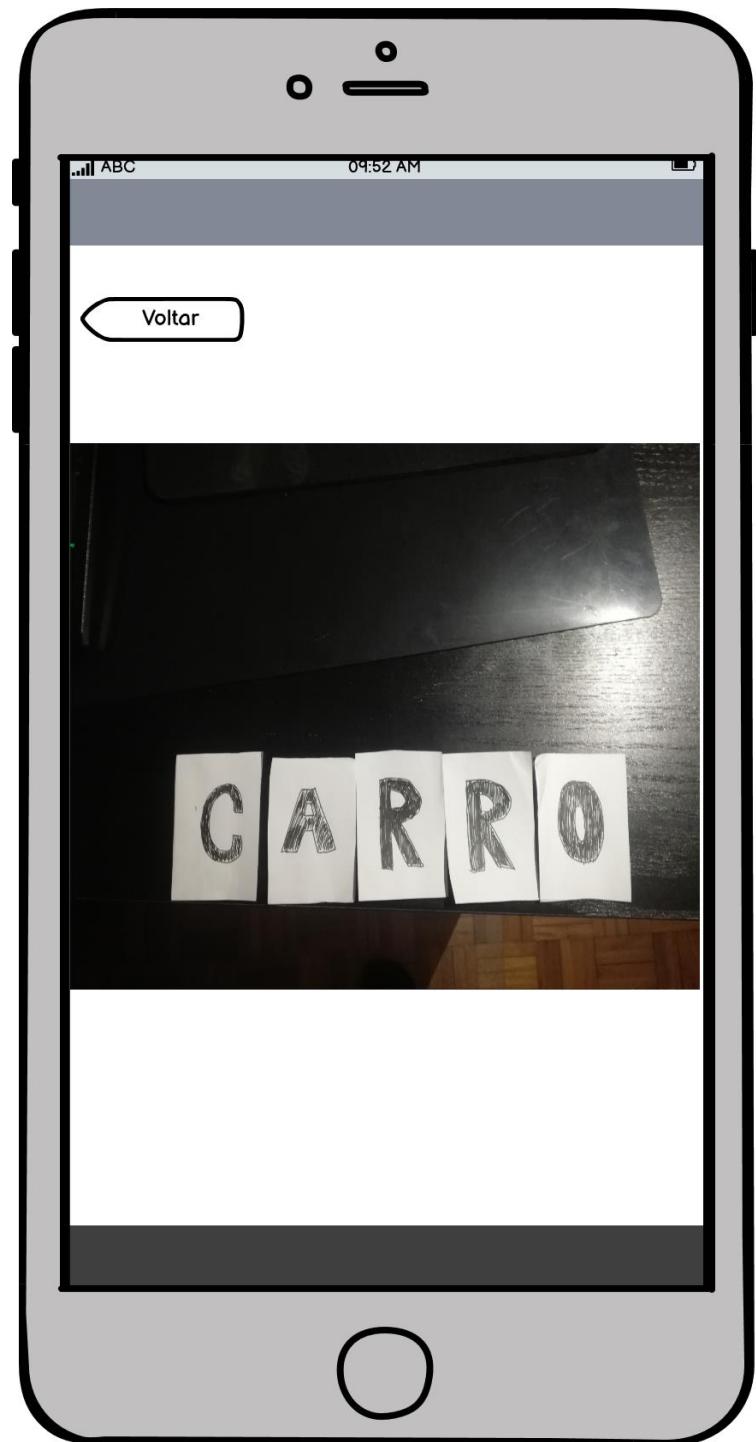


Figura 18: Mockup da palavra formada

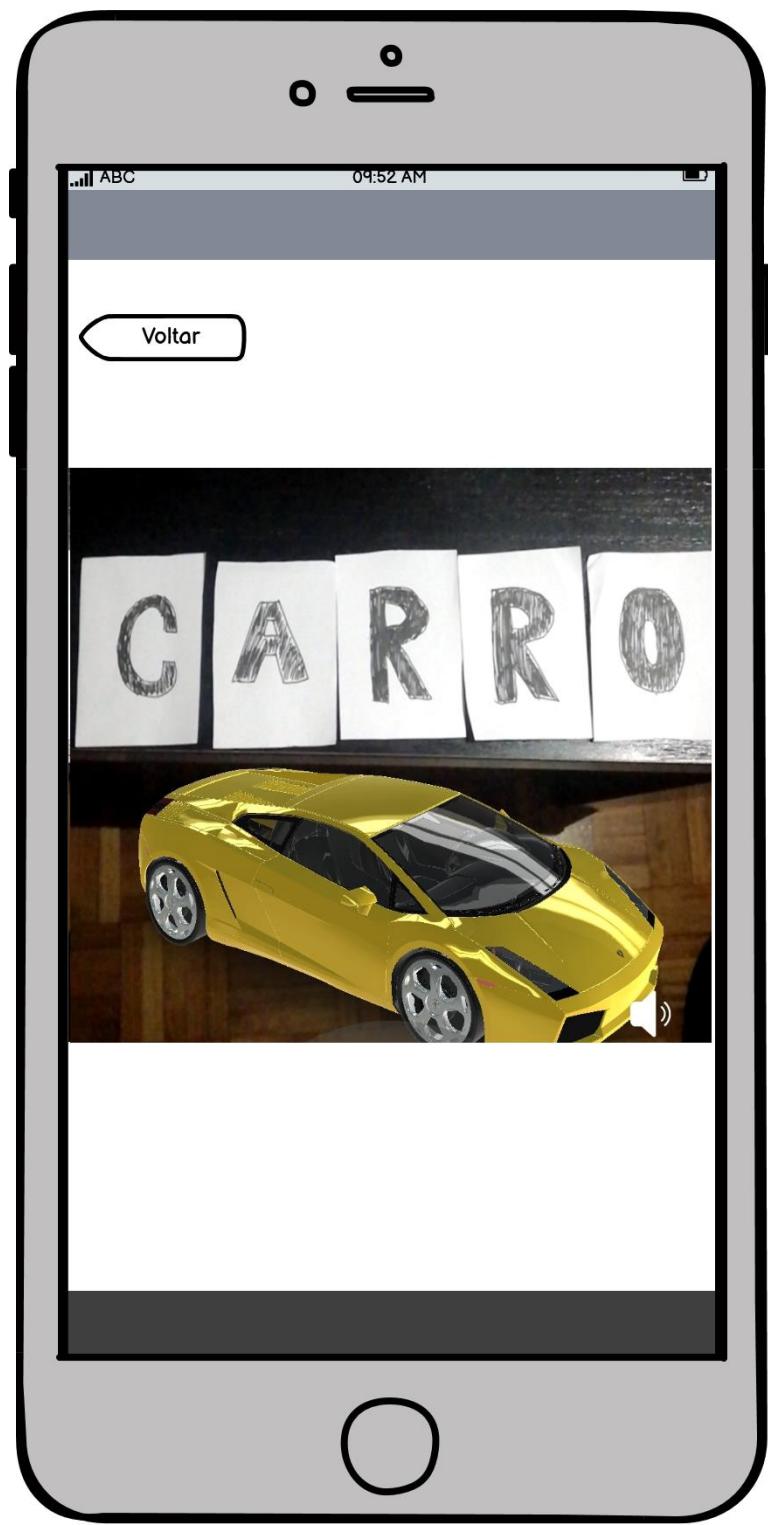


Figura19: Mockup da imagem criada com a palavra formada



Figura 20: Mockup da palavra formada



Figura 21: Mockup da imagem criada com a palavra formada

Diretrizes de Acessibilidade	Como tornar o jogo sério "Junta palavras AR" acessível em todos os aspectos
1. Percetível	A informação deve ser clara e a interface do jogo deve nítida.
1.1 Alternativas em Texto	As cartas irão ter braile para utilizadores com dificuldades visuais.
1.1.1 Conteúdo não Textual	Cada carta possui uma letra do alfabeto.
1.2 Media Dinâmica ou Contínua	O jogo irá conter uma opção que irá descrever o seu funcionamento.
1.2.1 Apenas Áudio e Apenas Vídeo (pré-gravado)	O jogo irá possuir um áudio sempre que o utilizador escolhe uma carta pronunciado assim o nome da letra nela contida.
1.2.2 Legendagem (pré-gravado)	O jogo irá conter legendas pré gravadas.
1.2.3 Audiodescrição	Quando o utilizador escolhe uma carta é emitido um áudio descrevendo que letra esta possui.
1.2.4 Legendagem (em Direto)	O jogo irá conter legendas para áudio em direto.
1.2.5 Audiodescrição (pré-gravado)	Quando o utilizador escolhe uma carta é emitido um áudio descrevendo que letra esta possui.
1.2.6 Língua Gestual (pré-gravado)	As cartas irão possuir uma imagem em língua gestual respetivo a cada letra do analfabeto.
1.2.7 Audiodescrição Alargada (pré-gravado)	Após a palavra ser formada corretamente irá ser possível ouvir um áudio descrevendo esta.
1.2.8 Alternativa para o Media (pré-gravado)	Juntamente com o jogo, este irá conter um guião utilizado para criar o conteúdo media sincronizado
1.3 Adaptável	O conteúdo é apresentado em layouts simples.
1.3.1 Info e Relacionamentos	O jogo contém uma opção que explica o seu funcionamento.
1.3.3 Características Sensoriais	Existe a separação do plano principal do plano de fundo.

1.3.4 Orientação	O conteúdo foca-se nas cartas que compõem as letras e também na imagem que é reproduzida após a palavra ser formada corretamente.
1.4 Distinguível	A visão e a audição do conteúdo estão separadas do plano principal do plano de fundo.
1.4.1 Utilização da Cor	A utilização de cores não influencia o propósito de jogo podendo este ter diversos tipos de cor.
1.4.2 Controlo de Áudio	Existe um mecanismo para controlar o volume do áudio independentemente do nível do volume de todo o sistema.
1.4.3 Contraste (Mínimo)	A apresentação visual do texto e das imagens de texto estão num tamanho legítimo.
1.4.4 Redimensionar Texto	O texto pode ser redimensionado sem tecnologia de apoio até 200% sem perda de conteúdo ou funcionalidade.
1.4.5 Imagens de Texto	A apresentação da imagem, após a palavra ser corretamente formada, em realidade aumentada é fundamental para este jogo.
1.4.6 Contraste (Melhorado)	A apresentação visual do texto e das imagens de texto estão num tamanho legítimo.
1.4.7 Áudio de fundo Baixo ou Inexistente	Os áudios podem ser desligados se o utilizador assim pretender.
1.4.8 Apresentação Visual	A apresentação visual dos blocos de texto é possível ser alterado pelo utilizador, mas sem que este ponha em causa a funcionalidade do jogo.
1.4.9 Imagens de Texto (sem Exceção)	A apresentação da imagem, após a palavra ser corretamente formada, em realidade aumentada é fundamental para este jogo.
1.4.10 Realinhar	O conteúdo pode ser apresentado sem perda de informação ou funcionalidade.
1.4.11 Contraste de conteúdo não textual	As Componentes da Interface de Utilizador e os Objetos Gráficos têm um rácio de contraste de, pelo menos, 3:1 para com a cor adjacente.

1.4.12 Espaçamento de Texto	O espaçamento não deverá pôr em causa a funcionalidade do jogo.
2. Operável	Todas as componentes da Interface de Utilizador e a navegação têm de ser operáveis
2.1 Acessível por Teclado	O teclado será opcional, isto é, o utilizador irá dispor de uma opção para ativar o teclado visto que neste jogo o teclado não tem muita relevância.
2.1.1 Teclado	Toda a funcionalidade do conteúdo é operável através de uma interface de teclado sem exigir esperas de tempo específicas para pressionar cada uma das teclas.
2.1.2 Não Bloquear o Teclado	Caso o utilizador opte por usar o teclado, não será possível bloqueá-lo.
2.1.3 Teclado (sem Exceção)	O conteúdo pode ser operável (não obrigatório) através de uma interface de teclado sem obrigar a intervalos de tempo específicos entre a digitação de cada tecla.
2.1.4 Teclas de atalho Caráter	Está disponível uma opção para desligar o áudio.
2.2 Tempo Suficiente	Neste jogo não existe qualquer limite de tempo, mas caso o utilizador deseje, irá haver uma opção para colocar um tempo limite para formar a palavra, de modo a tornar o jogo mais competitivo.
2.2.1 Tempo Ajustável	Irá ser possível ao utilizador escolher determinado tempo.
2.2.2 Pausar, Parar, Ocultar	Após a palavra ser formada corretamente, irá aparecer uma imagem referente à palavra formada e esta inicia-se automaticamente, fica durante tempo indeterminado
2.2.3 Tempo Ilimitado	Neste jogo não é obrigatório haver qualquer limite de tempo.
2.2.4 Interrupções	Não existe qualquer tipo de interrupção neste jogo.
2.3 Convulsões e Reações Físicas	Não existe conteúdo que de um modo ou outro já seja conhecido por causar convulsões ou reações físicas.

2.3.1 Três Flashes ou Abaixo do Limiar	O jogo não contém nada que produza mais de três flashes por segundo.
2.3.3 Animação das Interações	A animação de movimento despoletada pela interação pode ser desativada pelo utilizador.
2.4 Navegável	Existe modos de ajudar os utilizadores a navegar, procurar conteúdo e a determinar onde estão.
2.4.2 Página Intitulada	Cada interface possui um título referente ao que está a ser utilizado.
2.4.3 Ordem do Foco	Como as sequências de navegação afetam o significado ou a operação, as componentes focáveis recebem o foco numa ordem que preserva o significado e a operabilidade.
2.4.4 Propósito da Hiperligação (em Contexto)	O jogo irá conter uma hiperligação onde será possível dar feedback.
2.4.6 Cabeçalhos e Etiquetas	Os cabeçalhos e as etiquetas descrevem o tópico ou o propósito da opção que vai ser selecionada.
2.4.7 Foco Visível	Caso o utilizador opte pelo teclado, qualquer interface de utilizador operável tem um modo de operação em que o indicador de foco do teclado é visível.
2.4.9 Propósito da Hiperligação (Apenas pela Hiperligação)	Na hiperligação onde será possível dar feedback é possível perceber o seu propósito.
2.5 Modalidades de Entrada	Para além do teclado, o jogo irá ter como modalidade de entrada gestos de apontador.
2.5.1 Gestos de Apontador	Para selecionar uma carta, além de se poder pegar nesta, também podemos usar gestos de apontador para que com um só apontador não haja necessidade de recorrer a um conjunto de gestos sequenciais.
2.5.2 Cancelamento de Apontador	Caso o utilizador se engane ao escolher a carta usando gestos de apontador, irá ser possível retificar a carta escolhida.
2.5.3 Etiqueta no Nome	Cada etiqueta que inclua texto irá ter o nome da operação que está a ser realizada.

2.5.4 Atuação de Movimento	O movimento é essencial para o funcionamento do jogo e caso haja uma opção para o desativar iria invalidar a atividade.
2.5.6 Mecanismos de Entrada Simultânea	O jogo não irá não restringir o uso das modalidades de entrada disponíveis.
3. Compreensível	A informação e a utilização da interface de utilizador irão ser básicas e compreensíveis para não desorientar o utilizador.
3.1 Legibilidade	O conteúdo de texto irá ser legível e compreensível.
3.1.1 Idioma da Página	O jogo irá ter vários idiomas para o utilizador poder escolher o pretendido.
3.1.2 Idioma das Partes	Nomes próprios, termos técnicos, palavras em idioma indeterminado, e em palavras ou frases que se tornaram parte do léxico do texto imediatamente envolvente não irão mudar o nome consoante o idioma escolhido.
3.1.3 Palavras Invulgares	Estará disponível um mecanismo para a identificação de definições específicas de palavras ou frases utilizadas de forma invulgar ou de um modo restrito.
3.1.4 Abreviações	Estará disponível um mecanismo para identificação da forma expandida ou do significado das abreviações.
3.1.5 Nível de Dificuldade de Leitura	O conteúdo que é irá ser apresentado no jogo não exige um nível de literacia mais avançado que o correspondente ao nível de educação secundário inferior.
3.1.6 Pronúnciação	Estará disponível um mecanismo para identificação de uma pronúnciação específica das palavras onde o significado das palavras, em contexto, é ambíguo sem o conhecimento da pronúnciação.
3.2 Previsível	As páginas aparecem e operam de maneira previsível.
3.2.1 Sobre o Foco	Quando qualquer componente de interface de utilizador recebe o foco, não provocará o início de uma alteração de contexto.

3.2.2 Sobre uma Entrada	Caso o utilizador decida alterar as configurações de qualquer componente de interface de utilizador irá receber um aviso prévio do comportamento antes de utilizar a componente.
3.2.3 Navegação Consistente	Não irá existir mecanismos de navegação que estarão repetidos em múltiplas páginas Web.
3.2.4 Identificação Consistente	As componentes que têm a mesma funcionalidade de um conjunto de páginas Web estarão identificadas consistentemente.
3.2.5 Altera sob Pedido	Estará disponível uma opção para desligar alterações de contexto.
3.3 Assistência na Entrada	Estará disponível um mecanismo que ajude os utilizadores a evitarem erros e corrigi-los.
3.3.1 Identificação de Erro	Se um erro de entrada for automaticamente detetado, o item que está errado irá ser identificado e o erro irá ser descrito em texto ao utilizador.
3.3.2 Etiquetas ou Instruções	Haverá um mecanismo que permite dar instruções ao utilizador para tornar mais fácil a sua jogabilidade.
3.3.3 Sugestão de Correção de Erro	Se um erro é automaticamente detetado e as sugestões para a sua correção são conhecidas, então as sugestões serão disponibilizadas ao utilizador.
3.3.4 Prevenção de Erro (Legal, Financeiro, Dados)	Este jogo não irá envolver transações financeiras para o utilizador.
3.3.5 Ajuda	Estará disponível uma opção que indicará o jogo de modo a explicar o seu funcionamento.
3.3.6 Prevenção de Erro (Todos)	Não será necessário que o utilizador submeta informação visto que quando a palavra é formada corretamente é de imediato visível a figura respetiva à palavra.
4. Robusto	O conteúdo irá ser suficientemente robusto de forma a poder ser interpretado por uma ampla variedade de agentes de utilizador, incluindo as tecnologias de apoio.

4.1 Compatível	Irá ser compatível com o máximo agentes de utilizador e tecnologias de apoio.
4.1.1 Análise Sintática	No conteúdo implementado por meio de linguagens de marcação, todos os elementos têm ID único.
4.1.3 Mensagens de Status	Após o utilizador formar corretamente a palavra irá ser visível uma pequena mensagem a dizer palavra correta e de seguida o aparecimento da imagem em 3D correspondente à palavra formada.

Conclusão

Os objetivos de trabalho foram quase todos alcançados exceto fazer a implementação do jogo, e podemos concluir que a curva de aprendizagem durante a realização deste projeto foi acentuada devido à informação obtida com a pesquisa efetuada. Também, como foi dito anteriormente ,verificamos que a acessibilidade no que toca a jogos sérios em Realidade Aumentada é uma área com pouca pesquisa e investimento.

Bibliografia

- https://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/workshop/WorkshopVAR-18_Full.pdf
- https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj-2a_v9J73AhXB8LsIHUGEDLAQFnoECAMQAQ&url=https%3A%2F%2Fsigarra.up.pt%2Ffeup%2Fpt%2Fpub_geral.show_file%3Fpi_doc_id%3D303600&usq=AOvVaw2ilcfXwaq1DkfBey_IAwCC
- <https://www.acessibilidade.gov.pt/wcaq/>
- <https://www.bbc.co.uk/taster/pilots/civilisations-ar>