

**Cartaz Interativo com Realidade  
Aumentada**  
Bárbara Luísa da Silva Ferreira

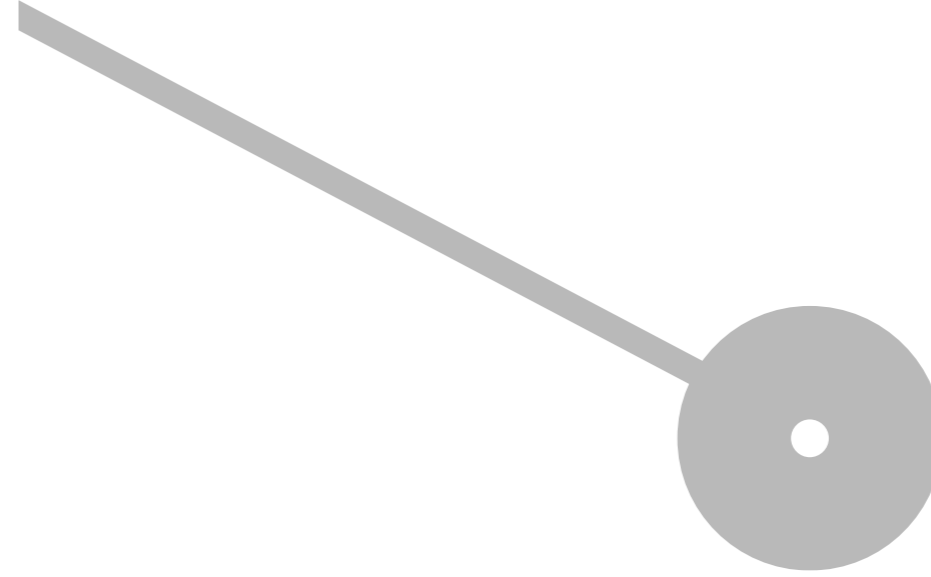
10/2023

Bárbara Luísa da Silva Ferreira. Cartaz Interativo com Realidade Aumentada

**Cartaz Interativo com Realidade  
Aumentada**

Bárbara Luísa da Silva Ferreira

10/2023



Politécnico do Porto  
Escola Superior de Media Artes e Design

Bárbara Luísa da Silva Ferreira

**Cartaz Interativo com Realidade Aumentada**

Trabalho de Projeto

**Mestrado em Sistemas e Media Interativos**

Orientação: Prof. Manuel Jorge de Abreu Antunes Lima

(versão final definitiva)

Vila do Conde, outubro de 2023

Politécnico do Porto  
Escola Superior de Media Artes e Design

Bárbara Luísa da Silva Ferreira

**Cartaz Interativo com Realidade Aumentada**

Trabalho de Projeto

**Mestrado em Sistemas e Media Interativos**

Orientação: Prof. Manuel Jorge de Abreu Antunes Lima

Vila do Conde, outubro de 2023

Bárbara Luísa da Silva Ferreira

## **Cartaz Interativo com Realidade Aumentada**

Trabalho de Projeto

**Mestrado em Sistemas e Media Interativos**

### **Membros do Júri**

Presidente

Prof. Doutor Luís Miguel Barbosa da Costa Leite

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof. Doutor Manuel Jorge de Abreu Antunes Lima

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof. Doutor Duarte Duque

Escola Superior de Tecnologia – Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

Vila do Conde, outubro de 2023

Para o meu Pai,

se o tempo fosse amigo, queria a tua presença. Ensinaste-me que a sabedoria e o saber não ocupam lugar. Revejo a tua persistência e que mesmo não sabendo o dia de amanhã, lutaste. Obrigada pelo Pai que foste e eternamente serás.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, Jorge Lima, por ter sido compreensível e incansável na sua disponibilidade e na realização deste projeto.

Ao meu pai, Jorge, agradeço todo o apoio, ajuda e persistência em todos os momentos que lhe foi possível dar durante o meu percurso de vida e acadêmico. Sei que estará sempre comigo.

À minha mãe, Georgina, agradeço toda a força, compreensão e carinho em todos os momentos que precisei. Por nunca me deixar perder o foco e por ter estado sempre presente. Obrigada, mãe.

À minha irmã, Anita, por todo apoio e preocupação dado ao longo deste percurso a que chamamos de vida.

Ao meu cunhado e amigo, Carlitos, por todas as palavras de encorajamento e apoio durante todo este caminho.

À minha madrinha, Luísa, às minhas primas Inês e Margarida, à minha avó, Anita, e à minha família toda, por todo o apoio e ajuda num dos momentos mais difíceis da minha vida e por todas as palavras de motivação que me deram ao longo destes últimos meses.

À minha amiga, Blue, por toda a ajuda incansável, pelo apoio constante em tudo o que precisei, e por ter estado sempre presente. E a todos os meus amigos, que de alguma forma contribuíram ao longo do meu percurso académico.

Estou eternamente grata por todos os que se cruzaram no meu caminho e que fizeram parte desta etapa. Obrigada.

## RESUMO ANALÍTICO

Esta investigação pretende compreender como é que a Realidade Aumentada (RA) pode ampliar e enriquecer a experiência tradicional de um cartaz aplicado ao tema da sustentabilidade. Neste contexto, foram desenvolvidos dois cartazes que exploram a componente digital RA, que juntamente com as características de um cartaz impresso terá uma leitura expandida com uma narrativa sobre a sustentabilidade com o objetivo de avaliar o impacto, em crianças, na conscientização e sensibilização de boas práticas a ter para com o ambiente. A narrativa será exposta na camada digital sobre a leitura tradicional do cartaz, com o objetivo de revelar uma animação e mostrar uma outra realidade para além daquela que é apresentada no cartaz impresso.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada; Sustentabilidade; Cartazes; Narrativa Interativa.

## ABSTRACT

This investigation intends to understand how Augmented Reality (AR) can expand and enrich the traditional experience of a poster applied to the theme of sustainability. In this context, a poster was developed that explores the AR digital component, which together with the characteristics of a printed poster will have an expanded reading with a narrative about sustainability with the aim of assessing the impact of awareness and sensitization of good practices to have for with the environment in children. The narrative will be exposed in the digital layer over the traditional reading of the poster, with the aim of revealing an animation and showing another reality beyond that which is presented in the printed poster.

**Keywords:** Augmented Reality; Sustainability; posters; Interactive Narrative.

## SUMÁRIO

Capítulo I – Introdução.....	11
1.2 Motivação .....	11
1.3 Objetivos.....	12
1.4 Metodologia .....	12
1.5 Estrutura do Documento.....	13
Capítulo II – Contextualização Teórica.....	15
2.1 Realidade Aumentada.....	15
2.2 Sustentabilidade.....	16
2.2.1 O impacto da sustentabilidade na educação.....	18
2.3 A Realidade Aumentada em contexto de sustentabilidade aplicada a crianças .....	20
2.4 Cartazes com Realidade Aumentada.....	23
2.5 Casos de Estudo.....	23
2.5.1 O Cartaz Ilimitado – O Papel da Realidade Aumentada .....	24
2.5.2 Território Sustentável .....	25
2.5.3 O Livro Expandido – Diversas Perspetivas em Realidade Aumentada .....	26
2.5.4 Hora do Blec.....	28
Capítulo III – Projeto .....	29
3.1 Conceito Visual.....	29
3.2 Ferramentas para a criação da Realidade Aumentada e Animação 2D.....	30
3.3. Planeamento e desenvolvimento dos cartazes .....	33
3.3.1 Cartaz 1 – Narrativa “Como está o teu mundo?”.....	33
3.3.2 Cartaz 2 – Narrativa “Os diferentes caminhos do lixo” .....	36
Capítulo IV - Avaliação de Impacto.....	38
CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47
ANEXOS.....	50

## Lista de Figuras

Figura 1. I March For, estúdio DOME.....	24
Figura 2. I AM MAN, 1968.....	24
Figura 3. “Cidades Comunidades Sustentáveis”, “Ar”, “Água” e “Ruído.....	25
Figura 4. Livro "Os meus amigos monstros" .....	27
Figura 5. Personagens "Hora do Blec" .....	27
Figura 6. Personagem, a Box .....	29
Figura 7. Algumas ilustrações das animações.....	30
Figura 8. As animações sobre os cartazes no Artivive.....	31
Figura 9. Algumas ilustrações que foram realizadas a partir do Procreate.....	31
Figura 10. Imagens das animações produzidas a partir do Callipeg .....	27
Figura 11. Cartaz “Como está o teu mundo?” .....	27
Figura 12. Storyboard do Cartaz “Como está o teu mundo?” .....	27
Figura 13. Cartaz “Os diferentes caminhos do lixo” .....	27
Figura 14. Storyboard do Cartaz “Os diferentes caminhos do lixo” .....	27
Figura 15. Idade dos Participantes nos dias da experiência .....	27
Figura 16. Resposta dos participantes ao inquérito antes da atividade.....	39
Figura 17. Resposta dos participantes antes da atividade.....	39
Figura 18. Resposta dos participantes antes da atividade sobre o interesse em ver desenhos animados sobre a poluição .....	40
Figura 19. Resposta dos participantes antes da atividade sobre se já tinham tido alguma experiência com RA.....	40
Figura 20. Inquérito online realizado pelos participantes antes da atividade .....	41
Figura 21. Número de seleção das imagens apresentadas aos participantes no inquérito antes da atividade .....	27
Figura 22. Alguns dos participantes durante a atividade.....	42
Figura 23. Resposta dos participantes no inquérito online depois da atividade .....	27
Figura 24. Resposta dos participantes depois da atividade.....	43
Figura 25. Resposta dos participantes ao inquérito depois da atividade .....	43
Figura 26. Resposta dos participantes ao inquérito depois da atividade .....	27
Figura 27. Resposta dos participantes depois da atividade sobre se tinham ficado esclarecidos sobre o impacto das ações para com o ambiente.....	44

## Siglas

RA Realidade Aumentada

RV Realidade Virtual

ODS Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU Organização das Nações Unidas

## Capítulo I – Introdução

A era digital e a sua evolução ao longo dos tempos, permitiu que surgissem novas formas de comunicação assim como proporcionar novas experiências digitais cada vez mais reais aos utilizadores. Assim, emergiu no mercado digital a componente da Realidade Aumentada (RA) que apresentou um novo conceito ao podermos visualizar elementos digitais sobre o mundo real, permitindo assim, proporcionar uma experiência digital sem que o utilizador não se abstraia do mundo real.

A sustentabilidade, no contexto contemporâneo, emerge como um paradigma imperativo que transcende barreiras disciplinares que permeia todas as esferas da sociedade. Este conceito, está intrinsecamente ligado à gestão responsável dos recursos naturais e ao impacto ambiental, este revela-se como fator crucial no desenvolvimento sustentável.

Surgiu a intenção de estudar a sustentabilidade numa narrativa expandida através da RA em cartazes e de que forma esta junção pode proporcionar uma experiência mais interessante ao utilizador na consciencialização e sensibilização de boas práticas a ter para com o ambiente. Por isso, na componente projetual foi necessário explorar as tecnologias a utilizar, o tema da sustentabilidade e de que forma este poderia ser abordada, bem como o desenho de interação entre o cartaz e a RA. Há algumas questões que devem ser respondidas ao longo do processo, “De que forma é que a RA pode proporcionar uma maior interatividade com os cartazes através de animações sobre sustentabilidade”, “Como é que a leitura cartaz tradicional pode elevar a sua experiência com RA” e “De que forma seria possível consciencializar e sensibilizar boas práticas a ter a partir de uma narrativa interativa num cartaz”. Serão desenvolvidos dois cartazes em suporte tradicional, com elementos ilustrados inerentes ao tema da sustentabilidade e poluição marinha, e ainda uma segunda leitura dos cartazes através da RA onde é possível visualizar as animações desses mesmos temas.

### 1.2 Motivação

Neste enquadramento é relevante ressaltar a necessidade de desenvolver cartazes educacionais inovadores e envolventes. Desta forma, pretende-se que um cartaz interativo com realidade aumentada para crianças tenha como propósito fomentar a

consciencialização ambiental e promover a adoção de boas práticas desde cedo. Este projeto reconhece que a educação é a chave para um futuro mais sustentável e, por esse mesmo motivo, procura aproveitar as tecnologias emergentes para tornar a aprendizagem sobre o tema da sustentabilidade mais acessível, atrativa e impactante para gerações futuras. Além disso, almeja-se que a abordagem lúdica e interativa possa inspirar ações concretas em prol do meio ambiente, capacitando as crianças a serem agentes ativos de mudança e defensores da sustentabilidade no seu quotidiano.

### 1.3 Objetivos

Os objetivos deste projeto são multifacetados e convergem para alcançar um propósito central, desenvolver e implementar um cartaz interativo com realidade aumentada, direcionado para crianças, com o intuito de promover a consciencialização ambiental e adoção de práticas sustentáveis desde uma idade precoce. Primeiramente, o projeto visa projetar e criar o cartaz interativo, incorporando uma animação com a realidade aumentada que cativa e envolva o público infantil. Em seguida, pretende-se realizar uma avaliação de impacto para medir a eficácia do cartaz na transmissão de conceitos ligados à sustentabilidade, levar à inspiração de ações positivas para com o ambiente, e analisar as reações das crianças em relação à experiência interativa. Desta forma, o projeto procura fornecer uma ferramenta educacional para ambientes escolares e comunitários, com o objetivo de impactar positivamente a educação ambiental, e consequentemente, o comportamento das gerações futuras em relação ao meio ambiente,

### 1.4 Metodologia

Para a conceção deste projeto será elaborada uma pesquisa exploratória sobre a realidade aumentada e sobre a sustentabilidade, desenvolvendo assim o seu conceito como componente visual. De forma a consolidar toda a investigação, serão selecionados casos de estudo de cartazes que exploram a realidade aumentada e a sustentabilidade, de forma a entender os potenciais resultados a ser obtidos. Após essa fase exploratória, será definida a narrativa e o seu propósito assim como o público a que se destina e a importância da componente da RA aplicada no cartaz.

Numa fase experimental, será realizada a componente projetual com o estudo do desenho de interação num cartaz físico. Sendo o ponto mais importante deste projeto, a componente experimental será essencial para relacionar a componente gráfica apresentada no cartaz com a narrativa a explorar pelas crianças. No desenvolvimento dos cartazes, serão realizadas experiências e estudos de como a sua leitura poderá ser potenciada com a componente RA. A partir desse procedimento, será necessário definir de que forma é que a componente interativa poderá enriquecer a leitura tradicional de um cartaz a partir das animações a desenvolver, estas apresentarão um papel fundamental na compreensão da interatividade com o utilizador e de que forma irá abordar o tema da sustentabilidade. De seguida, iniciar-se-á a componente da animação, que busca realçar a importância de criar a personagem em movimento e demonstrar a ação que a narrativa pretende contar de forma a surpreender o utilizador quando a visualizar.

### 1.5 Estrutura do Documento

Este relatório está organizado em quatro capítulos. O capítulo I introduz as motivações para o projeto, o seu propósito e as questões que procura explorar, bem como a metodologia adotada. Após essa introdução, o capítulo II encontra-se subdividido em cinco secções, a primeira secção apresenta a Realidade Aumentada como conceito e a sua evolução, assim como as vantagens nela agregada. Na segunda secção, é abordado o tema da sustentabilidade, a sua definição, importância, assim como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que se prendem a este projeto. A terceira secção, apresenta o tema a realidade aumentada no contexto de sustentabilidade aplicada a crianças que procura ressaltar os aspetos positivos e vantagens como ferramenta educacional em crianças. Na quarta secção, cartazes com realidade aumentada pretende-se abordar o papel do cartaz e de que forma beneficia de uma leitura expandida com o uso da realidade aumentada. Na quinta secção e última, é apresentado quatro casos de estudo que mais influenciaram esta investigação e projeto. O capítulo III, é dedicado ao desenvolvimento e explicação do projeto, que se subdivide em três secções. A primeira secção, aborda o conceito visual que foi desenvolvido para a realização das ilustrações que iriam ser parte integrante dos cartazes e animações. Na segunda secção, são explicadas todas as ferramentas que foram utilizadas e todos os passos que foram realizados para a visualização da animação nos cartazes. A terceira secção, aborda o planeamento e desenvolvimento dos dois cartazes e o seu processo, congregando o

respetivo storyboard de cada um, narrativa e animação. No quarto capítulo, é exposto os resultados da avaliação de impacto realizada pelos utilizadores e as considerações retiradas dessa mesma avaliação. Por fim, a conclusão, é destinada a um resumo construtivo de toda a investigação.

## Capítulo II – Contextualização Teórica

### 2.1 Realidade Aumentada

A evolução e revolução tecnológica fez com que surgissem novos ambientes enriquecedores e um deles permitiu que fosse possível estender o mundo físico, ao procurar homogeneidade entre elementos virtuais com elementos do mundo real, surge assim, a Realidade Aumentada (RA). Esta é um “meio no qual a informação digital é sobreposta no mundo físico que está em registo espacial e temporal com o mundo físico e que é interativo no tempo” (Craig, 2013, p. 20). Embora existam muitas definições de RA, a maioria compartilha um tema comum, os seus recursos são interativos, simultâneos, vívidos e exclusivos do ambiente em que são usados. Azuma (1997) define RA como uma visão em tempo real do mundo físico sobreposta (aumentada) com informações virtuais geradas por computador, como texto, imagens, vídeo ou qualquer outra *media* interativa gerada por computador. Afirmando esta definição, Faust et al. (2012) definem RA como a superposição de objetos virtuais (imagens geradas por computador, textos, sons, etc.) no ambiente real do utilizador. A RA fornece ao utilizador uma experiência enriquecida e imersiva, pois a tecnologia permite oferecer altos níveis de interatividade e vivacidade em comparação com a *media* tradicional (Yim, 2019) (Barhorst, 2021).

Por conseguinte, a Realidade Aumentada é uma tecnologia que permite a integração da experiência do mundo real com o mundo digital (Bujak, 2013). Através da habilitação da cooperação entre objetos reais e objetos virtuais, essa tecnologia pode fornecer aos utilizadores experiências mais realistas e imersivas do que a tecnologia virtual (Chiang, 2014).

Na literatura académica, (Chuah, 2018) afirma que a RA pode desencadear um “aumento desejado da realidade” em que os utilizadores podem alterar e aprimorar a sua perceção do mundo real integrando objetos de RA nos seus espaços pessoais. Outros estudos discutem inovações radicais que a RA pode proporcionar em setores específicos, como na educação ou ensino (Chylinski, 2020).

Na relação entre realidade-virtualidade, a RA tem a capacidade única de sobrepor informações virtuais em objetos e ambientes físicos (Jung, 2016), conseguindo trazer objetos do mundo real para um ambiente virtual ou trazer objetos virtuais para a realidade, fornece ao utilizador uma experiência enriquecida e imersiva com altos níveis de interatividade e vivacidade em comparação com a *media* tradicional (Yim, 2019).

## 2.2 Sustentabilidade

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu no final do século XVII quando países europeus, que faziam uso intenso da madeira para construir navios, passaram a inventar formas e maneiras de gerir esses recursos, resguardando a matéria-prima para usos futuros. Porém, a abordagem proposta no documento “Nosso Futuro Comum”, publicado em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED), e identificado como o Relatório Brundtland, foi o primeiro a usar o termo desenvolvimento sustentável. Este foi definido como “desenvolvimento que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987).

Com o conceito a evoluir, graças ao seu reconhecimento em diversas convenções internacionais, e perante a necessidade de integrar a área ambiental, económica e social, adquiriu um significado multidisciplinar (Lozano, 2013), a Sustentabilidade (Barlett, 2013). Como afirmado por Owens e Legere (2015), os investigadores continuam a ter um entendimento e definição ambígua de sustentabilidade. De facto, o conceito é caracterizado por várias definições, aplicações (White, 2013) e perspectivas.

De acordo com Lozano (2013), o avanço tecnológico e a facilidade de estabelecer conexões com a rapidez da informação, contribuíram para que a sustentabilidade não estivesse única e exclusivamente ligada às questões ambientais. Neste contexto, a abordagem do desenvolvimento sustentável surge da necessidade de gerar soluções propostas aos impactos gerados pelos sistemas capitalistas, com ênfase no mercado livre. Esses sistemas são baseados em produção máxima, consumo ilimitado e exploração irracional de recursos e lucro, como o único critério para um bom desempenho económico (Khalil, 2013).

Apesar de ser um assunto com imensos anos, foi somente com a “Agenda 21” em 1992, que o termo oficial colocou a sustentabilidade como uma das prioridades da ONU, a discussão em torno das ações sustentáveis ganhou novos cenários e foi inclusive tema em reuniões corporativas. A palavra “sustentável” provém do latim *sustentare* (sustentar; defender; apoiar; conservar; cuidar). Esta define-se como uma habilidade, no sentido de capacidade, de sustentar ou suportar uma ou mais condições, exibida por algo ou alguém. De acordo com essa definição, a sustentabilidade propõe uma outra maneira de configurar a sociedade e a atividade humana, de uma forma que as sociedades e as suas economias possam satisfazer as suas necessidades e expressar o seu maior potencial no presente e ao mesmo tempo preservar a biodiversidade, os ecossistemas naturais e a qualidade de vida das pessoas. A ideia consiste em beneficiar e/ou reduzir o impacto em todas as partes envolvidas, através de processos que se mantenham por prazo indefinido (Aleixo, 2018).

No contexto desta pesquisa, a sustentabilidade é vinculada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, adotada pela Organização das Nações Unidas em 2015. Entre os 17 ODS, esta pesquisa está relacionada principalmente a (4) Educação de Qualidade, (9) Indústria, Inovação e Infraestrutura, (10) Reduzir as Desigualdades, (11) Cidades e Comunidades Sustentáveis, e (14) Proteger a Vida Marítima. O ODS 4 indica que a educação é a base para melhorar a vida das pessoas e o seu desenvolvimento. Além disso, o acesso à educação inclusiva e equitativa deve ajudar a suprir as necessidades locais da população com as ferramentas necessárias para criar soluções inovadoras para os maiores problemas. Portanto, é necessário aumentar os esforços para alcançar mais progresso para atingir metas da educação universal. O ODS 9 visa o crescimento da economia atrelado ao desenvolvimento sustentável que impera no investimento de tecnologias de informação e comunicação, para fortalecer as sociedades e alcançar maior coesão. Desta forma, a tecnologia RA contribui para a inovação e desenvolvimento, pelo que os investimentos em produtos tecnológicos facilitarão a pesquisa científica, a comunicação e a diversificação. Em relação ao ODS 10 referente às desigualdades sociais, visa investir e promover a inclusão social, económica e política de todos, independentemente da idade, género, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição económica ou outra, e assegurar uma representação e voz mais forte dos países em desenvolvimento em

tomadas de decisão nas instituições económicas e financeiras internacionais globais, a fim de produzir instituições mais eficazes, credíveis, responsáveis e legítimas. O ODS 11, a educação molda o desenvolvimento das cidades, em relação fluxo de ideias, cultura, ciência, produtividade e desenvolvimento económico e social. Por outro lado, a ONU na sua missão cria o ODS 14 de Proteção da Vida Marinha dentro de um quadro de sustentabilidade, anuncia de entre várias medidas prevenir e reduzir significativamente a poluição marítima de todos os tipos, especialmente a que advém de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes, e gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos (ONU, 2015).

### 2.2.1 O impacto da sustentabilidade na educação

Ao longo das últimas décadas, a educação ambiental tem sido uma preocupação global, adotada por várias nações e financiada por organizações como a UNESCO e o UNEP. No entanto, mesmo com todo esse foco, ao examinarmos a real implementação dessas políticas nas escolas, encontramos uma falta evidente de relevância e clareza. Ao invés de ser tratada como uma ferramenta transformadora e essencial, a educação ambiental é frequentemente reduzida a ações que consistem em meros rituais de gestão de resíduos domésticos e conservação superficial do ambiente escolar. Parece que as grandiosas intenções proclamadas pelas autoridades internacionais são muitas vezes negligenciadas, enquanto a verdadeira mudança está na compreensão do tema no sistema educacional e questionar a efetividade dessas políticas ao exigir um compromisso real com a educação ambiental.

Corrêa (2018) alega que a educação para o desenvolvimento sustentável pode ser considerada um desdobramento pragmático e aplicado para a implementação do conceito e das agendas de desenvolvimento sustentável, a partir dos desafios encontrados e verificados quanto à efetiva implementação da Agenda 21.

O conceito de desenvolvimento sustentável, apesar de estar presente em diversas políticas empresariais e projetos pedagógicos e educacionais, ainda não se tornou uma realidade material coletiva que seja vivida e sentida a longo prazo. Embora seja uma

terminologia amplamente difundida, a sua efetiva concretização continua a ser um processo marcado por avanços e retrocessos, por disputas e divergências de interpretação e intenção. Torna-se evidente que o desenvolvimento sustentável acaba por ser mais uma retórica do que uma prática concreta na atual sociedade. Ações efetivas que transformem essa teoria em realidade ainda são escassas. É evidente a urgência de questionar o discurso e exigir aos responsáveis que adotem medidas concretas para alcançar a sustentabilidade, criando métodos realistas e acessíveis às crianças e adultos sem colocar o esperado peso de impacto nas grandes empresas e sim começar por aplicar nas instituições de ensino. A abordagem mencionada coloca a educação como um fator-chave para a mudança de mentalidade e comportamento em relação ao desenvolvimento sustentável. Contudo, a questão reside na efetiva implementação dessas ideias no sistema educacional e na sociedade como um todo. Muitas vezes, essas intenções nobres acabam por ser subjugadas por interesses políticos, económicos e sociais, dificultando a adoção de medidas concretas para alcançar a sustentabilidade.

Segundo Schmidt (2013), a adoção de uma nova visão sobre o ambiente deve ser encarada não como uma meta educativa em si, mas como um resultado lógico e prático de todo um processo educativo. Partilhando dessa ideia, ambos os termos respondem aos mais importantes parâmetros da educação necessária para fortalecer o ambiente e o desenvolvimento sustentável. É fundamental ressaltar que a educação ambiental e a promoção do desenvolvimento sustentável devem transcender as salas de aula e envolver ações práticas e políticas efetivas em níveis governamentais, empresariais e comunitários. Somente assim, será possível alcançar uma real transformação de um futuro mais sustentável e equitativo para todos. Não será demais realçar a necessidade de adotar práticas educativas e pedagógicas, onde a cooperação se torne um modo de agir, contradizendo algumas derivações de discursos para a educação e práticas quotidianas que realçam a competição e o trabalho individual como uma estrutura no modo de aprender na escola. A ideia prende-se a que as crianças possam desde a infância ter oportunidades de aprender sobre o tema e que lhes permita participar na construção de um mundo sustentável tratando-se de apoiar as crianças a desenvolverem novas competências de aprendizagem que lhes permita sobretudo a terem uma cidadania ativa (Folque, 2017).

### 2.3 A Realidade Aumentada em contexto de sustentabilidade aplicada a crianças

A RA ganhou muita atenção por estar associada a muitas expectativas de aprendizagem motivadora e mais eficaz (Akçayır, 2017). É uma tecnologia que capta a atenção das crianças, e é ainda relativamente acessível já que pode ser utilizada em grande parte dos dispositivos com câmara e com o software adequado, apresentando assim muitas vantagens como ferramenta na educação. Permite ainda uma maior facilidade de atualização de conteúdos, é de fácil interação e não precisa de hardware específico (Baabdullah, 2022). Por ser um recurso que desperta a curiosidade e interesse nas crianças, é relativamente acessível e tem vindo a tornar-se cada vez mais uma ferramenta completa e poderosa. Esta apresenta diversos benefícios para a prática pedagógica. Com a RA é possível atrair uma maior atenção por parte das crianças gerando mais interesse e motivação, é utilizada uma linguagem própria das novas gerações, possibilita a interação entre o material impresso e o meio digital o que por sua vez estimula a comunicação e a troca de experiências entre crianças.

A sustentabilidade, mais concretamente o conceito de desenvolvimento sustentável, visto de uma forma crítica, tem como componente educativa, a preservação do meio ambiente que depende de uma consciência ecológica e a formação dessa consciência advém da educação.

A aprendizagem sobre a sustentabilidade na infância é um tema crucial e inegavelmente relevante nos dias de hoje. Nessa fase formadora das mentes mais jovens, encontra-se uma oportunidade ímpar de cultivar os alicerces de uma consciência ambiental e social profunda, capaz de conduzir a sociedade rumo a um futuro mais promissor e sustentável. A infância é um dos momentos de maior utilização de jogos, pois nesse período a ocupação por atividades lúdicas e educativas assume o carácter de formação das primeiras experiências com outras crianças, de aquisição e aprimoramento da linguagem e orientação à aquisição de comportamentos (Mendes, 2016).

A atual dinâmica da evolução científica e tecnológica impulsiona a construção de um paradigma em torno das Tecnologias da Informação, com impacto em novas regras de convivência social, em novas práticas profissionais e em novos

significados e modos de viver a vida (Souza, 2019). A introdução dos jogos lúdicos como forma de abordar a sustentabilidade na infância é uma estratégia com potencial transformador e profundo no desenvolvimento das crianças. Ao combinar aprendizagem com prazer e diversão, os jogos têm a magia de cativar a atenção dos mais jovens de uma forma única, tornando o ensino sobre a sustentabilidade uma experiência envolvente e memorável. Esta abordagem interativa promove o pensamento crítico e a resolução de problemas, permitindo que as crianças experimentem as consequências das suas ações de forma imediata e segura. Desse modo, são incentivadas a refletir sobre as suas escolhas, desenvolvendo valiosas habilidades para a tomada de decisões responsáveis no futuro.

A realidade aumentada é uma ponte que conecta o mundo real com o virtual, criando uma experiência imersiva que transcende os limites tradicionais da aprendizagem. Através desta tecnologia, as crianças têm a oportunidade única de mergulhar em cenários interativos e interagir com conteúdos que abordam o tema da sustentabilidade. Elas podem explorar ecossistemas, observar a fauna e flora com detalhes surpreendentes e compreender a interdependência entre todos os elementos do ambiente. O uso da realidade aumentada pode, igualmente, despertar um interesse genuíno pela sustentabilidade nas crianças, motivando-as a procurar informações e aprender mais sobre o tema além do contexto virtual. Essa curiosidade e entusiasmo podem contagiar as suas famílias, amigos e comunidades, gerando um efeito positivo e duradouro na consciência ambiental da sociedade como um todo. Além disso, a realidade aumentada pode ser usada para criar ambientes de aprendizagem personalizados e adaptáveis às necessidades individuais de cada criança, como no caso de crianças autistas (Rosa, 2018). Os recursos visuais e interativos dessa tecnologia podem ajudar a tornar a aprendizagem mais envolvente e significativa, facilitando a compreensão de conceitos e promovendo o desenvolvimento cognitivo. Uma das principais características do autismo é a dificuldade na comunicação e interação social. Neste contexto, a realidade aumentada pode ser uma ferramenta poderosa para ajudar as crianças a desenvolverem habilidades sociais e comunicativas. Ao praticar atividades no ambiente virtual, as crianças podem se sentir mais preparadas para lidar com situações da vida real.

A realidade aumentada permite criar ambientes e atividades personalizadas, adaptadas às necessidades individuais de cada criança. Essa abordagem centrada na criança permite que a aprendizagem e a terapia sejam mais eficazes e significativas para cada indivíduo. Embora muitas das aprendizagens das crianças aconteçam de forma espontânea, nos diversos ambientes sociais em que vivem, num contexto de educação de infância existe uma intencionalidade educativa, que se concretiza através da disponibilização de um ambiente culturalmente rico e estimulante, bem como do desenvolvimento de um processo pedagógico coerente e consistente, em que as diferentes experiências e oportunidades de aprendizagem têm sentido e ligação entre si (Lacão, 2020). Além disso, a realidade aumentada pode promover a colaboração e o trabalho em equipa. As crianças podem participar em atividades cooperativas, resolvendo problemas e completando assim, tarefas em conjunto, o que reforça habilidades sociais importantes.

A escola deve adaptar-se aos novos tempos e às transformações da sociedade, aproveitando as vantagens, e possibilitando aprendizagens diferentes e motivadoras às suas crianças (Gonçalves, 2018). A utilização da realidade aumentada nas escolas em Portugal pode ser considerada uma ferramenta inovadora com potencial para enriquecer o processo educacional. No entanto, é essencial abordar essa questão de forma crítica, considerando tanto os benefícios como os desafios e as preocupações associadas a essa tecnologia. Uma das principais vantagens da realidade aumentada nas escolas é o seu potencial para tornar a aprendizagem mais interativa, envolvente e imersiva. Ao combinar elementos virtuais com o mundo real, a tecnologia permite que os alunos visualizem conceitos abstratos de forma concreta, tornando a compreensão de tópicos complexos mais acessível e significativa. Além disso, a realidade aumentada pode promover o desenvolvimento de habilidades práticas e criativas, estimulando a imaginação e a resolução de problemas. Os alunos podem participar em atividades práticas, simulações e experiências que os preparam melhor para enfrentar desafios do mundo real.

Contudo, é importante reconhecer os desafios e preocupações relacionadas à utilização da realidade aumentada nas escolas. Primeiramente, a infraestrutura e a disponibilidade de dispositivos adequados podem ser um obstáculo para a implementação generalizada

dessa tecnologia, especialmente em escolas com recursos limitados. Outro aspecto crítico é a necessidade de garantir que o uso da realidade aumentada esteja alinhado com os objetivos educacionais e que seja uma ferramenta complementar, não uma substituta, dos métodos tradicionais de ensino. O equilíbrio entre a tecnologia e as interações humanas é essencial para garantir uma educação integral e equilibrada. É fundamental adotar uma abordagem crítica e contextualizada, considerando cuidadosamente os benefícios, desafios e preocupações associados a esta tecnologia, para garantir que a sua implementação seja feita de forma responsável e eficaz em benefício dos alunos.

#### 2.4 Cartazes com Realidade Aumentada

Os cartazes desempenham um papel cuja sua função principal é de divulgar em grande massa a informação visualmente. Para além da sua importância como meio de informação visual e publicidade, o cartaz apresenta um valor histórico como meio de divulgação de movimentos tanto de carácter artístico como político. Este tem como objetivo transmitir uma mensagem a um público vasto e muito diverso.

Segundo Moles (1974), “um cartaz é um elemento da vida quotidiana dos países capitalistas, povoa a cidade de imagens e cria o nosso ambiente (...)”. A afirmação de Moles, refuta uma necessidade indispensável dos cartazes e imagens à existência do ser humano na atual sociedade. O cartaz tradicional juntamente com o digital para além de permitir uma atualização constante permite criar uma combinação entre duas vertentes do cartaz, procurando desenvolver não só uma experiência apelativa como criar uma relação que sensibilize o público. A animação no cartaz permite ainda ter uma noção de movimento de algo que é tradicionalmente estático, ressaltando como um “argumento eficaz para captar a atenção e seduzir os recetores.” (Barbosa, 2011, p. 141).

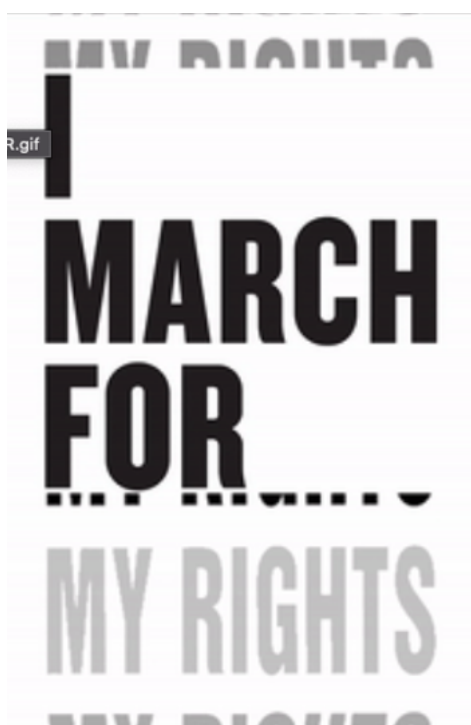
#### 2.5 Casos de Estudo

Com a intenção de demonstrar o potencial da Realidade Aumentada aplicada em cartazes no contexto de sustentabilidade realizou-se uma pesquisa sobre projetos nas presentes áreas.

### 2.5.1 O Cartaz Ilimitado – O Papel da Realidade Aumentada

Com o intuito de dar uma nova temática a cartazes emblemáticos, Soares (2020) procurou dar um novo significado à mensagem nestes conferindo-lhes um novo discurso e resolução, permitindo aos cartazes apresentarem mensagens atuais com atualizações constantes recorrente ao uso da Realidade Aumentada. Este projeto tem como objetivo ressaltar que a leitura de um cartaz tradicional pode ser alterada e modificada com o uso de Realidade Aumentada, sem ofuscar a mensagem principal do autor permitindo criar uma realidade infinita de opções a partir de um suporte preexistente com o uso da tecnologia.

A partir da utilização do cartaz “I MARCH FOR” (figura 1) pelo estúdio DOME, que tinha como objetivo inovar a comunicação de protestos em preparação, realizou um cartaz com a aplicabilidade da Realidade Aumentada, adicionando nova informação seguindo a mesma ideia inicial com uma mensagem revolucionária. Concluindo com a mensagem “I MARCH FOR MY RIGHTS” dando-lhe continuidade e um aspeto mais intimista.



*Figura 1. I March For, estúdio DOME.*

O mesmo se passou com o reaproveitamento do cartaz “I AM MAN”, com base histórica nos protestos para assegurar os direitos dos operários Afro-Americanos em 1968. Assente

nisto, adicionou novas palavras que insistiam em causas sociais no mesmo contexto, tirando proveito da aplicação da Realidade Aumentada. Criando infinitas possibilidades a partir de um cartaz voltado para a inclusão social, como “I AM A CHILD” ou “I AM A HUMAN”, na figura 2.



*Figura 2. I AM MAN, 1968.*

### 2.5.2 Território Sustentável

O projeto Território Sustentável por Paulo Magalhães (2021), que se concentra na sensibilização e esclarecimento da população residente em Portugal tem como ponto fulcral a redução da poluição do meio ambiente por intermédio de sessões de informação, exposições, voluntariado, e cartazes, recorrendo neste último caso à Realidade Aumentada. Promovendo assim melhores hábitos a partir de consumo sustentável aliado às novas tecnologias.

Os cartazes interativos focam-se na Sustentabilidade como mensagem principal, sendo a Realidade Aumentada apenas um recurso para disseminar informação. Assim nos cartazes “Cidades Comunidades Sustentáveis”, “Ar”, “Água” e “Ruído” (figura 3), o autor tira o proveito da era digital, para que a partir de um formato lúdico e educativo, consiga captar a atenção dos utilizadores para mensagens e soluções sustentáveis para conseguirmos em comunidade atrasar as consequências do aquecimento global.



Figura 3. “Cidades Comunidades Sustentáveis”, “Ar”, “Água” e “Ruído”.

### 2.5.3 O Livro Expandido – Diversas Perspetivas em Realidade Aumentada

O projeto O Livro Expandido - Diversas Perspetivas em Realidade Aumentada de Andreia Fernandes (2022), é uma investigação de como impulsionar e enriquecer a leitura em crianças, criando um livro educativo que une a Realidade Aumentada e ilustrações de forma interativa. A narrativa foi criada em duas formas, a versão física e a digital onde as crianças a partir da utilização de um tablet ou dispositivo móvel podem encontrar ilustrações pelo livro a partir da Realidade Aumentada. Neste projeto, a construção da história teve um papel central na aplicação da Realidade Aumentada (RA) no livro. Criou uma narrativa envolvente em que a personagem principal, Olívia, interagia com diversas personagens peculiares e amigáveis de um mundo fictício, surgindo na sua casa com brincadeiras e travessuras. Essas personagens imaginárias eram apresentadas na página do livro apenas como silhuetas, revelando-se através da RA. Cada personagem exibia uma personalidade única e um visual atrativo, especialmente concebido para encantar o público infantil. As interações entre a personagem principal e essas personagens também variavam, bem como as interações com o próprio leitor. O objetivo era criar uma narrativa cativante e inovadora para estimular a curiosidade e a participação das crianças (Fernandes, 2022). Assim, foram incorporados elementos interativos, como o personagem Papa Letras, cujas peças soltas deveriam ser montadas como um quebra-cabeça para ganharem vida, e as personagens Pavi e Motti, que reagiam de maneiras distintas conforme seus olhos fossem abertos ou fechados. A narrativa "Os meus amigos monstros" (figura 4) desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento da

interação e na implementação de ideias que conferiram uma experiência enriquecedora ao projeto. Através dessa história envolvente, a Realidade Aumentada foi explorada com originalidade e inventividade, proporcionando uma experiência interativa única às crianças e enriquecendo significativamente o livro.



*Figura 4.* Livro "Os meus amigos monstros".

#### 2.5.4 Hora do Blec

“Hora do Blec” (figura 5) estreou em agosto de 2020, no Youtube, como uma obra de vídeos musicais destinada a crianças de 2 a 7 anos. Consiste numa animação com um protagonista negro, cujo projeto foi desenvolvido por dois atores Yasmin Garcez e David Junior com o objetivo de preencher uma lacuna de representatividade na infância. A iniciativa, representa pessoas negras interpretando ícones da cultura popular originalmente brancos, o que fez com que Yasmin entendesse a urgência da representatividade racial especialmente nas crianças. Serviu de inspiração para o enredo da animação os 17 ODS, estabelecidos pela ONU que fazem parte da Agenda 2030, um plano que visa fomentar a sustentabilidade econômica, social e ambiental de forma equilibrada (2020).



*Figura 5. Personagens "Hora do Blec".*

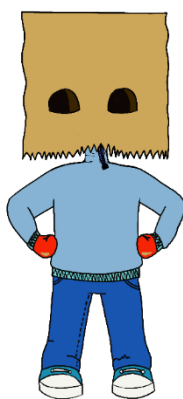
## Capítulo III – Projeto

### 3.1 Conceito Visual

Nos cartazes, o conteúdo visual deve apresentar uma capacidade de se comunicar com pouco texto ou até nenhum, permitindo à imagem representar a sua devida função de passar a mensagem. As imagens acabam por ser muitas das vezes o que melhor pode traduzir uma ideia, sentimento ou ação. Quando falamos em cartazes a intenção de o desenvolver parte da sua identidade gráfica. Porém, ao ter como público-alvo crianças foi necessário ter em consideração as suas características cognitivas e níveis de desenvolvimento. Para tal, foi necessário adaptar a animação e narrativa de forma a garantir a sua compreensão e acessibilidade.

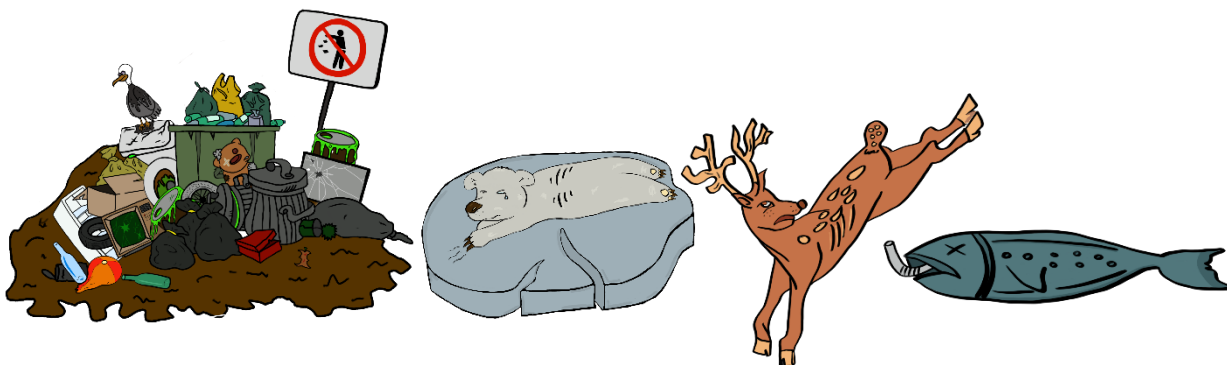
Na criação das animações foi necessário, integrar movimentos claros e simples para evitar o excesso de informação visual e oferecer um feedback visual e sonoro para auxiliar à compreensão do cartaz. Para tal, foi crucial apresentar uma linguagem adequada e simples à faixa etária, transmitindo os conceitos de forma gradual e compreensível de forma que atraísse o suficiente para captar a atenção sem permitir que se distraíssem perante o que estariam a visualizar.

Desta forma, as ilustrações desenvolvidas tanto para o cartaz impresso como para a animação com RA tiveram em atenção o fator de se destinar a crianças, procurando estabelecer um design com uma personagem cativante, a Box (figura 6), esta retrata o paradigma de uma sociedade ideal por não ser possível visualizar nela a sua cor, etnia, identidade de género e religião.



*Figura 6. Personagem, Box.*

Nas ilustrações, foram adotadas diferentes paletas de cores que permitissem dar relevância ao cenário que estaria a ser mencionado, no entanto, foram escolhidas maioritariamente cores vívidas que suscitassem o interesse do público-alvo (figura 7), mas que acima de tudo conseguissem retratar a problemática do tema da sustentabilidade e poluição marinha.



*Figura 7.* Algumas ilustrações das animações.

### 3.2 Ferramentas para a criação da Realidade Aumentada e Animação 2D

Como referido anteriormente, a RA consiste na visualização de elementos digitais no mundo real. E para conseguir conjugar um cartaz impresso com uma animação, a RA foi a componente que mais se adequava às características do projeto assim como a mais relevante. Esta foi utilizada com o intuito de expandir a leitura tradicional do cartaz com uma narrativa sobre a sustentabilidade com o objetivo de o tornar interativo.

Este projeto foi desenvolvido no Artivive (figura 8), que consiste numa plataforma de RA. Esta permite a sobreposição de elementos digitais como imagens, vídeos e som sobre objetos reais e oferece uma forma bastante intuitiva e acessível para criar a experiência que se pretendia com RAA escolheu esta plataforma para a aplicação da RA deve-se ao facto de ser intuitiva e à sua compatibilidade com dispositivos móveis, Android e iOS. Para o desenvolvimento dos cartazes, foi usado o Adobe Illustrator que consiste num software de design versátil e permite aprimorar as ilustrações, ajustar as cores, fazer correções de escala e adicionar o texto para a criação de um cartaz mais atraente e informativo.

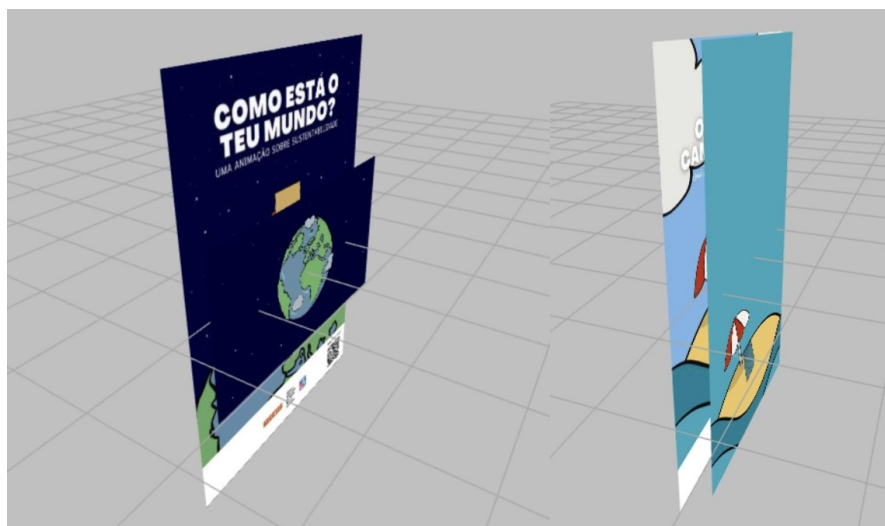


Figura 8. As animações sobre os cartazes no Artivive.

Para o desenvolvimento das ilustrações, o software escolhido foi o Procreate que consiste num software de ilustração digital desenvolvido especificamente para dispositivos iOS. A escolha deste software, baseia-se na sua reputação como uma das ferramentas mais poderosas e versáteis para ilustração digital e por ser uma interface intuitiva com um desempenho rápido, permitindo criar ilustrações de alta qualidade de forma eficiente tal como é possível verificar na figura 9.

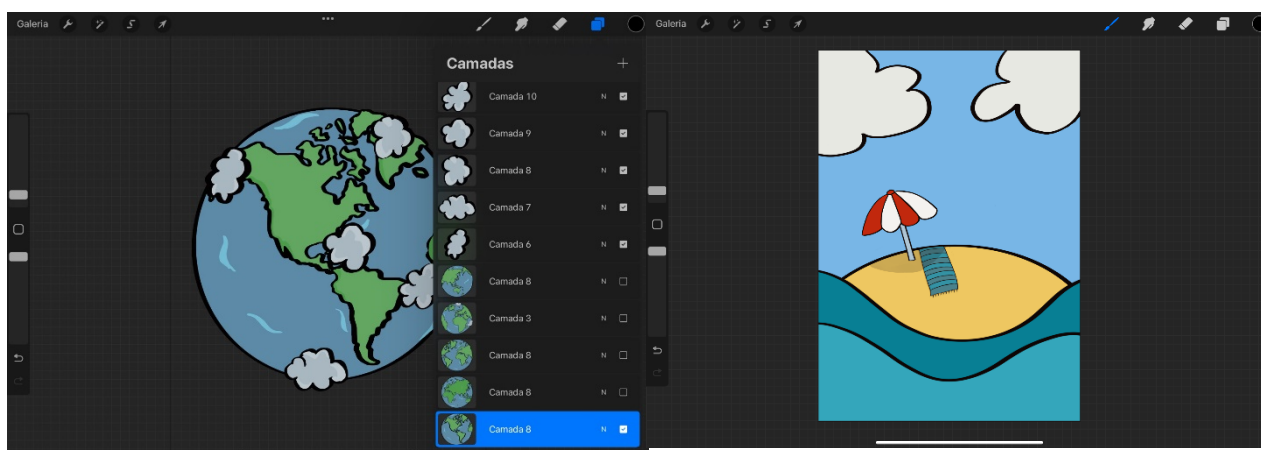


Figura 9. Algumas ilustrações que foram realizadas a partir do Procreate.

Para a componente da animação, esta tinha como objetivo de permitir ao utilizador acompanhar de forma gradual os movimentos dos objetos e da personagem.

As animações foram produzidas através de uma animação tradicional, com a elaboração de vários de desenhos que resultariam num movimento, através do software Callipeg (figura 10), uma aplicação de animação 2D desenvolvida para dispositivos iOS que visa na sua ampla variedade de opções de edição dos movimentos com capacidade de criar animações de alta qualidade. A escolha deste software, deve-se também ao facto de ser uma interface bastante intuitiva e acessível.



*Figura 10.* Imagens das animações produzidas a partir do Callipeg.

Para a gravação e edição do áudio da personagem, a Box, foi utilizado o Reaper que consiste num software de gravação e edição de áudio altamente versátil e intuitivo.

Posteriormente, foi utilizado outro software como o After Effects para uma fase de pós-produção que permitiu aprimorar ainda mais as animações de forma a enriquecer a experiência visual e a garantir que atendessem aos padrões de qualidade espectáveis antes de ser finalizada e compartilhada com o público-alvo.

Para a elaboração dos inquéritos, foi utilizado o Typeform uma plataforma de criação de formulários online que se destaca por ser uma interface interativa e prva pela sua capacidade de coletar dados de uma forma personalizada.

### 3.3. Planeamento e desenvolvimento dos cartazes

Neste enquadramento, o processo criativo foi cuidadosamente elaborado. Inicialmente, foi definido o conceito visual e desenvolvidas as ilustrações que iriam transmitir visualmente os conceitos de sustentabilidade de forma cativante e educativa. As ilustrações serviram como base visual para os cartazes. Para dar vida às ilustrações, foram criadas as animações de frame por frame no Callipeg, utilizando técnicas para tornar os elementos das ilustrações dinâmicos e interativos quando visualizados através da realidade aumentada. Isto adicionou uma dimensão extra ao projeto, tornando-o mais envolvente e atrativo para o público infantil.

No processo de desenvolvimento dos cartazes, foi crucial manter uma abordagem integrada, onde as ilustrações, as animações e sons trabalhassem em conjunto para criar uma experiência educativa, imersiva e envolvente. Na implementação do áudio, foi desenvolvido o áudio que daria voz à Box, que foi criado a partir de uma gravação no Reaper, e posteriormente aplicado no Callipeg com a animação. No processo de produção da animação, foram utilizados áudios retirados da internet que retratassem ambiência de cada momento destacado na animação, de forma a enriquecer a experiência sonora em cada cena, proporcionando uma atmosfera mais imersiva e envolvente.

#### 3.3.1 Cartaz 1 – Narrativa “Como está o teu mundo?”

A narrativa tem inúmeras definições, mas é possível afirmar que esta privilegia a progressão temporal das histórias, a sua leitura pode mudar universos sociais, culturais e históricos distintos (Squire, 2020).

Para este projeto a narrativa desempenha um elemento fundamental, esta definiu como a RA seria aplicada no cartaz. Desta forma, foi desenvolvida uma narrativa em que a personagem principal é a Box, esta é tida como narrador principal que identifica os

diferentes momentos da animação como as centrais de despejo de lixo/ aterros sanitários, o degelo, a desflorestação e a poluição marinha de forma a permitir que as crianças entendam os atos que a sociedade tem vindo a ter para com o ambiente e as consequências que apresenta para o mesmo.

O cartaz apresenta a Box sentada em cima do planeta Terra, com o título da narrativa “Como está o teu mundo?” (figura 11). O objetivo foi demonstrar que algo se passa com o nosso planeta, permitindo esboçar a partir daí a narrativa que teria quando se visualizasse o cartaz com a RA.



Figura 11. Cartaz "Como está o teu mundo?".

A narrativa do cartaz “Como está o teu mundo?” procurou integrar a temática da sustentabilidade de uma forma mais generalizada., sendo que apresenta quatro momentos. A narrativa começa com visualização do planeta Terra, e o primeiro momento é sobre os aterros sanitários onde surge a Box a introduzir sobre o que se trata e onde é possível visualizar a acumulação de lixo de forma gradual ressaltando à problemática em questão. O segundo momento é sobre o degelo, onde é possível identificar uma região polar com a passagem de um urso polar em cima de um pedaço

de gelo. No terceiro momento, a Box mostra-nos um cenário de desflorestação, onde é possível verificar um ambiente em que habitats são destruídos e ressaltando a importância das árvores e florestas na preservação da biodiversidade. O quarto e último momento, é sobre a poluição marinha. Este elucida as crianças sobre a atual vida nos oceanos e de que forma o lixo é prejudicial à vida marítima e do planeta. Todos estes momentos, tem um separador comum entre eles, em que vão aparecendo no planeta Terra à medida que são abordados e visualizados, como é possível verificar na figura 12.

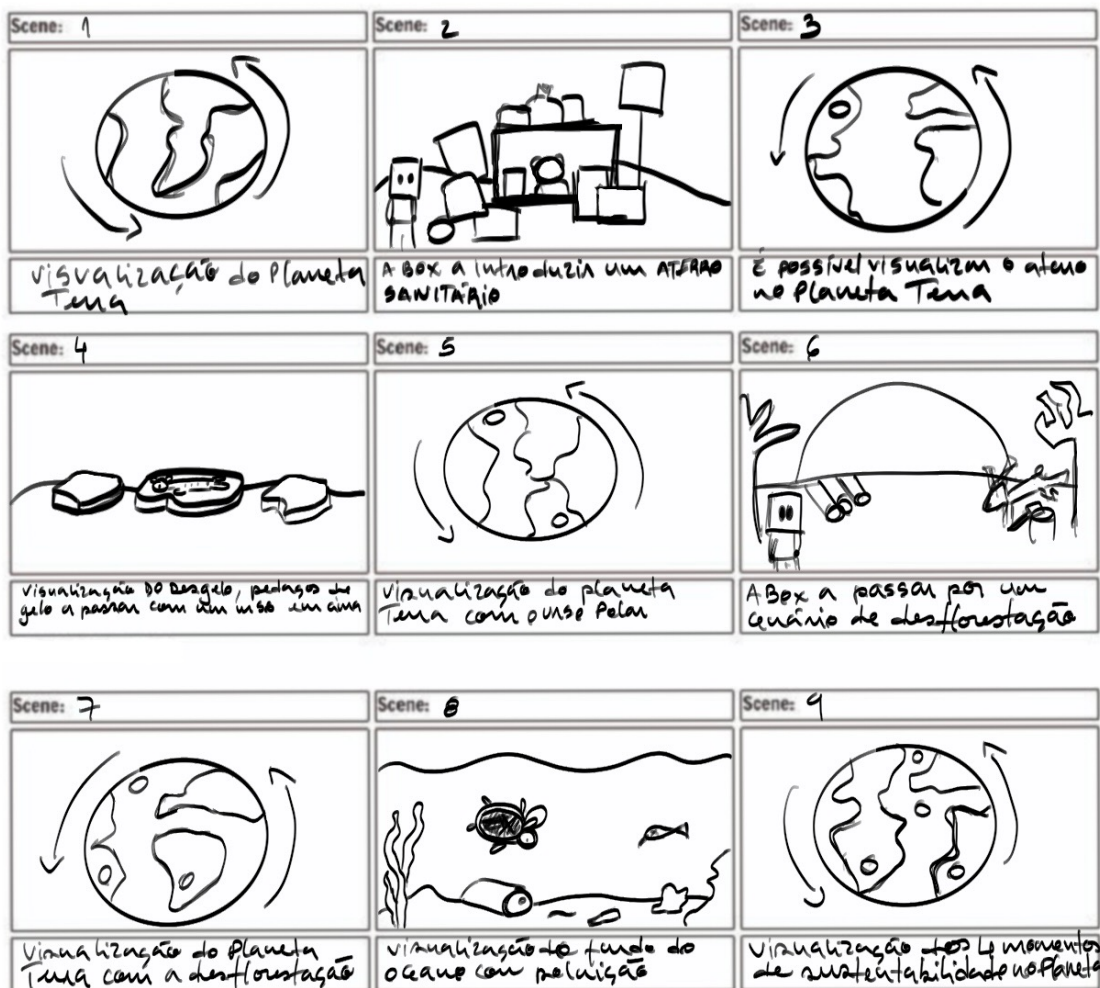


Figura 12. Storyboard do Cartaz "Como está o teu mundo?".

### 3.3.2 Cartaz 2 – Narrativa “Os diferentes caminhos do lixo”

A narrativa do cartaz “Os diferentes caminhos do lixo?” procurou elucidar o público-alvo sobre a poluição marinha, um tema global que afeta significativamente os oceanos e a vida marinha.

Nesta narrativa, a Box, procurou guiar o público sobre o caminho que o lixo tem ao ir parar aos oceanos. A narrativa começa com a Box na praia (figura 13), e de seguida é possível ver alguém a depositar lixo para a água, desta forma é perceptível o rumo que o lixo acaba por ter ao ser despejado, juntamente com a poluição do plástico e o impacto na vida de inúmeras espécies marinhas e a degradação dos ecossistemas aquáticos.



Figura 13. Cartaz "Os diferentes caminhos do lixo".

Desta forma, a narrativa prende-se na visualização gradual do aparecimento de lixo no fundo do oceano e como esta afeta os animais que lá vivem. O objetivo desta narrativa visa em informar e sensibilizar o público sobre a poluição marinha e as consequências das nossas ações. Espera-se assim, levar à mudança de comportamento em relação à preservação dos oceanos e servir de ferramenta para educar o público transformando a

informação num conhecimento mais acessível. Desta forma, é possível ver no storyboard na figura 14 da animação que foi realizada.

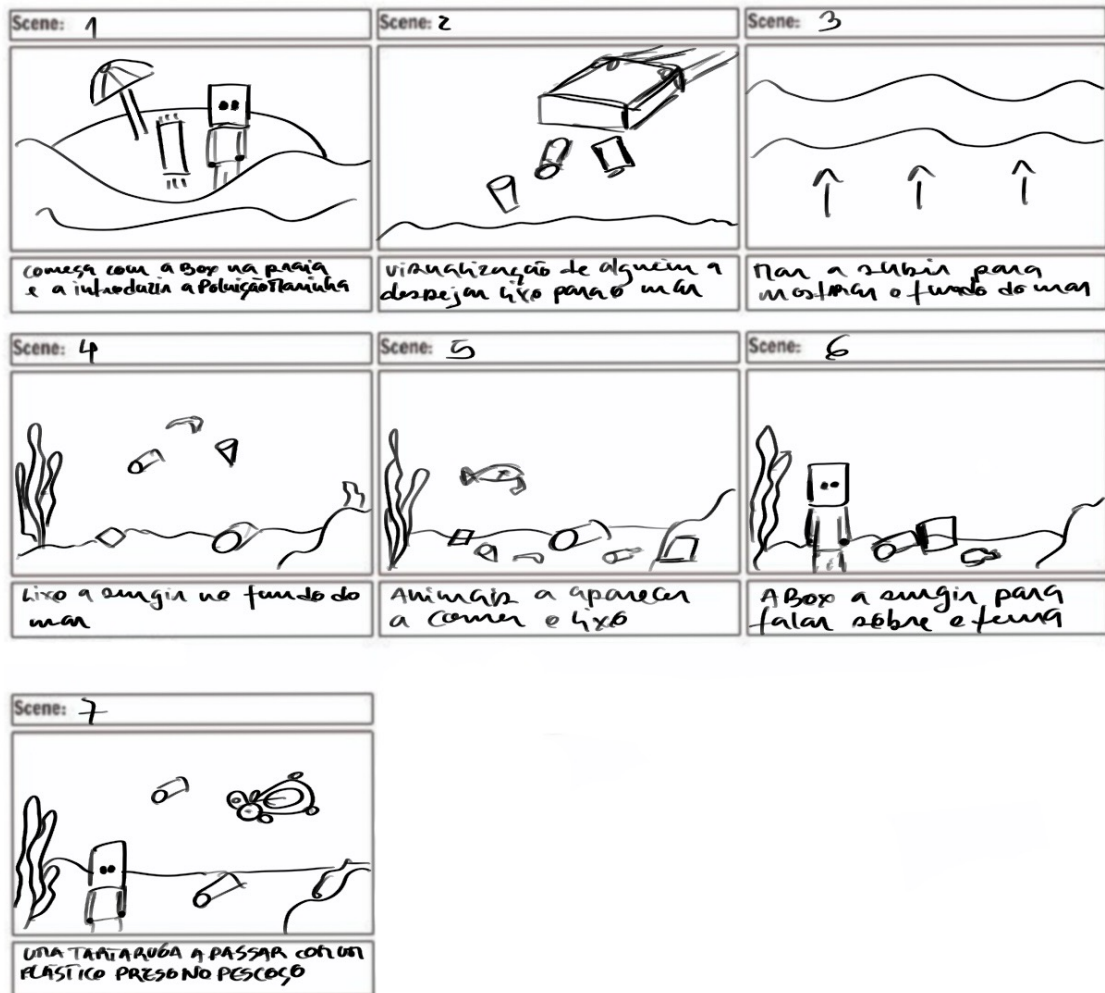


Figura 14. Storyboard do Cartaz "Os diferentes caminhos do lixo".

## Capítulo IV - Avaliação de Impacto

O objetivo primário deste projeto consistiu na consciencialização e sensibilização de boas práticas a ter com o ambiente a partir da visualização das animações realizadas, e avaliar como seria a experiência do utilizador com os cartazes com RA. Desta forma, era importante avaliar também se a informação dada pela narrativa era retida ou não, e se a criança se iria abstrair facilmente ou se, iria focar na interação digital. Neste contexto, foi concebida uma experiência tendo como objetivo testar o manuseamento do dispositivo móvel junto dos cartazes e a compreensão da narrativa sobre o tema da sustentabilidade.

A experiência foi realizada com 44 participantes dos concelhos de Marco de Canaveses, Baião e Amarante, uma amostra representativa do público-alvo definido. Os participantes eram alunos do 1º ao 4º ano, com idades entre os 7 aos 10 com uma média de idade de 8 anos.

A experiência realizou-se nos dias 16 e 24 de agosto, no local Emergente na biblioteca municipal de Marco de Canaveses (um local controlado e sem distúrbios). No dia 16 de agosto com 17 participantes e no dia 24 de agosto com 27 participantes (figura 15).

Idades	16 de agosto	24 de agosto
7	8	15
8	2	5
9	3	4
10	4	3
Total	17	27
	44	

Figura 15. Idade dos Participantes nos dias da experiência.

Para dar início à experiência foi realizada uma breve explicação sobre o tema e o que iriam fazer para conseguir com que respondessem a um inquérito online com seis questões, realizado a partir do typeform antes da experiência em dispositivos fornecidos.

No inquérito antes da experiência, foram realizadas perguntas como “Qual é a tua idade?”, a questão “Conheces o tema Sustentabilidade?” foi colocada para tentar perceber se estariam familiarizados com a palavra face à idade que apresentavam, no qual 68,2% dos participantes afirmou que não conhecia o termo como é possível verificar na figura 16.

✓ 2 **Conheces o tema Sustentabilidade?**

44 out of 44 people answered this question

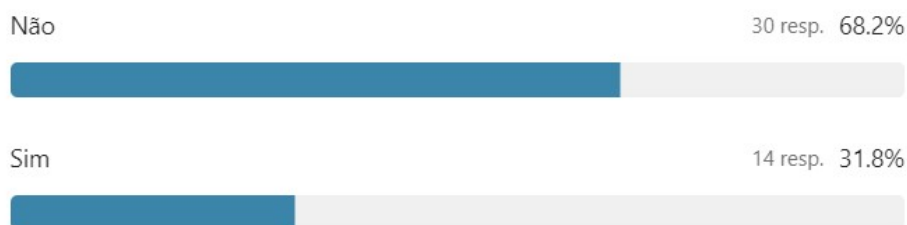


Figura 16. Resposta dos participantes ao Inquérito antes da atividade.

De seguida foi colocada a questão “Costumas fazer a reciclagem?” servia para analisar se costumam ter práticas sustentáveis no seu quotidiano, no entanto, apenas 63.6% dos participantes responderam que sim (figura 17). É possível concluir assim, a importância e relevância que a educação ambiental poderá ter neste público-alvo nas boas práticas a ter com o ambiente a partir de pequenos hábitos.

✓ 3 **Costumas fazer a reciclagem?**

44 out of 44 people answered this question

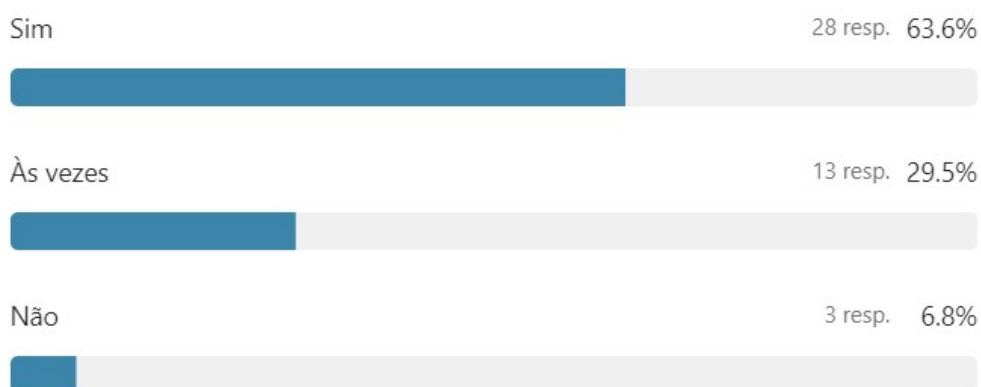


Figura 17. Resposta dos participantes antes da atividade.

De forma a tentar perceber o interesse dos participantes foi colocada a questão “Gostavas de ver desenhos animados sobre o tema poluição?” face a não ser um tema que ainda não é muito comum em animações. Foi possível concluir, que 86.4% dos participantes mostrou interesse (figura 18).

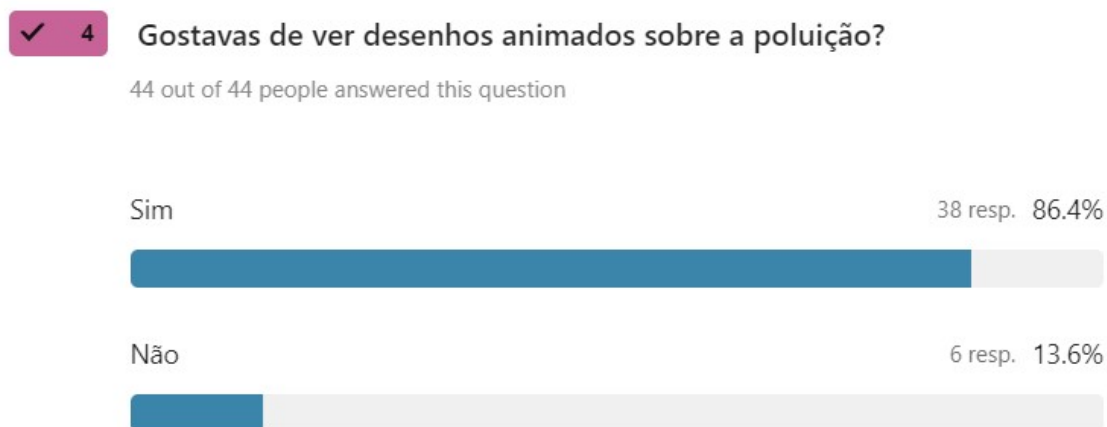


Figura 18. Resposta dos participantes antes da atividade sobre o interesse em ver desenhos animados sobre a poluição.

Na questão “Já tiveste alguma experiência com realidade aumentada?” o objetivo foi tentar perceber se tinham conhecimento sobre a componente que iriam experienciar, no qual apenas 38.6% participantes mencionaram que estavam familiarizados com esta componente (figura 19).




Figura 19. Resposta dos participantes antes da atividade sobre se já tinham tido alguma experiência com RA.


Por último foram selecionadas três ilustrações da animação com a questão “Seleciona as imagens que achas que fazem parte do tema Sustentabilidade” para perceber se a partir de imagens poderiam identificar questões diretamente ligadas ao tema (figura 20).

6 → **Seleciona as imagens que achas que fazem parte do tema Sustentabilidade.**


Podes seleccionar várias opções



**A** Aterro Sanitário



**B** Desgelo



**C** Poluição Marinha

**Enviar**

Figura 20. Inquérito online realizado pelos participantes antes da atividade.

Sendo as 3 imagens sobre o tema da sustentabilidade a resposta certa seria as três selecionadas, no entanto, foi possível apurar que apenas 23% dos participantes selecionaram as três como é possível verificar na figura 21.



Figura 21. Número de seleção das imagens apresentadas aos participantes no inquérito antes da atividade.

Para conseguir ter mais do que uma criança a visualizar os cartazes foram feitos grupos de 4 a 5 crianças, cada uma com um dispositivo móvel, para tal foram disponibilizados cinco dispositivos (iPhone 5s, iPhone 7, iPhone 11, Samsung Galaxy A21e e um iPad).

Cada experiência teve a duração média de 2 minutos para a leitura e compressão dos dois cartazes (figura 22).



Figura 22. Alguns dos participantes durante a atividade.

Depois da experiência, os participantes foram sujeitos a outro inquérito online, a partir do typeform, sobre questões sobre os cartazes e pessoais. Foram feitas 5 perguntas tais como, “Gostavas de ver um cartaz destes na tua escola?” e obtive uma resposta positiva dos 44 participantes (figura 23).



Figura 23. Resposta dos participantes no inquérito online depois da atividade.

Na questão “Gostavas de ver desenhos animados deste género?” era pretendido perceber de que forma teria sido agradável a experiência sobre uma animação de um tema que não é tão comum. Sendo que 43 dos participantes responderam positivamente à questão como é possível verificar na figura 24.



Figura 24. Resposta dos participantes depois da atividade.

Com a questão “Achas que através da animação ficaste a perceber melhor o tema Sustentabilidade?”, era importante perceber o impacto que teria tido sobre o esclarecimento do tema sustentabilidade face à questão antes da atividade sobre o conhecimento do termo ter apresentado que 68,2% dos participantes não conhecia. No entanto, 90,9% respondeu que ficou a perceber melhor o tema da sustentabilidade (figura 25).

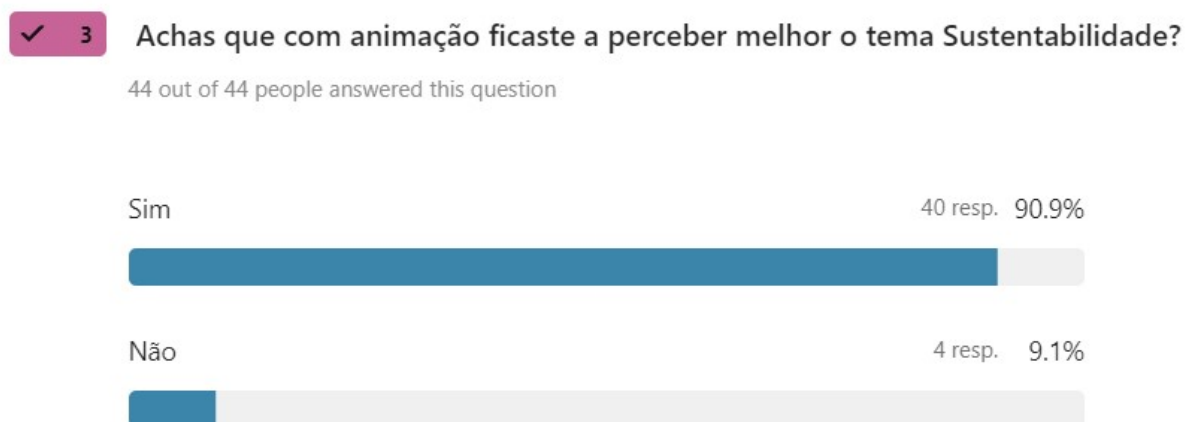


Figura 25. Resposta dos participantes ao inquérito depois da atividade.

Na questão “Gostavas de ver mais animações com a Box?”, o objetivo foi perceber se a personagem principal, a Box, teria cativado e agradado aos participantes. Responderam positivamente 95.5% dos participantes (figura 26), permitindo ter um balanço positivo sobre a personagem desenvolvida.



Figura 26. Resposta dos participantes ao inquérito depois da atividade.

Na última questão, “Conseguiste perceber o impacto que as nossas ações têm para com o ambiente?”, era importante perceber se com as animações teriam ficado mais esclarecidos e familiarizados com as componentes do projeto. Ao que foi obtido um feedback positivo como é possível verificar na figura 27.

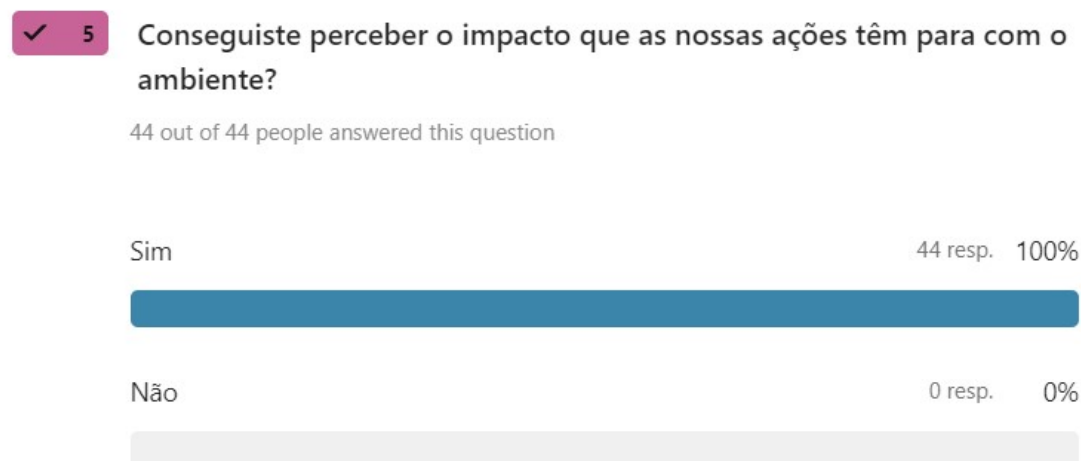


Figura 27. Resposta dos participantes depois da atividade sobre se tinham ficado esclarecidos sobre o impacto das ações para com o ambiente.

## CONCLUSÃO

Ao longo dos séculos, os cartazes têm desempenhado um papel fundamental na comunicação visual e na transmissão de mensagens culturais, sociais e políticas. A sua ascensão desde os seus primórdios até à era digital provou ser um suporte extremamente poderoso capaz de influenciar, informar e educar o público. Os cartazes não só revelam o seu valor ao longo do tempo como apresentam ser versáteis na sua aplicação. O poder de atraírem pessoas e transmitirem mensagens de forma rápida e eficaz foi um dos motivos para a escolha deste suporte para o desenvolvimento deste projeto. No âmbito educacional, os cartazes representam um potencial significativo que ao serem usados como ferramentas de ensino permitem simplificar conceitos complexos e tornar a aprendizagem mais acessível e envolvente de forma a levar à curiosidade e consciencialização.

O uso da Realidade Aumentada em cartazes como componente principal deste projeto, permitiu desenvolver uma experiência mais envolvente e interativa, onde a aprendizagem foi para além da leitura tradicional de um simples cartaz impresso que, juntamente com abordagem do tema sustentabilidade, permitiu transmitir uma mensagem de consciencialização e sensibilização de práticas a ter para com o ambiente de uma forma que captou a atenção do público-alvo.

No desenvolvimento dos cartazes “Como é que está o teu mundo?” e “Os diferentes caminhos do lixo”, foi pensado de que forma é que a RA poderia ampliar e enriquecer a experiência tradicional de um cartaz. Desta forma, no cartaz “Como é que está o teu mundo?” apresenta a personagem principal a Box sobre o mundo, que com a RA através da aplicação do Artivive é possível visualizar uma animação sobre o tema sustentabilidade de uma forma mais generalizada ao abordar questões como os aterros sanitários, o degelo, a desflorestação e a poluição marinha. O cartaz “Os diferentes caminhos do lixo” apresenta a Box numa praia onde a temática prevaleceu, no entanto, foi somente centrada na poluição marinha com o objetivo de alertar sobre o que se passa nos oceanos e de que forma é que afeta as espécies marítimas e o planeta.

Foram realizados testes com uma amostra significativa do público-alvo, que demonstraram que os participantes não sentiram dificuldade na visualização da animação em RA nos dispositivos fornecidos. No mesmo sentido, as questões que foram colocadas para aferir a capacidade da RA na compreensão da narrativa com o objetivo de consciencializar e sensibilizar o público, surpreenderam. Foi possível verificar ainda que o uso da componente RA envolve e cativa mais o participante.

Para trabalho futuro, este projeto não pretendeu somente revelar a importância que a RA pode ter quando aplicada para fins educacionais, mas também contribuir para que novas tecnologias possam ser futuramente implementadas, no caso da Realidade Virtual por exemplo, esta poderá enriquecer a experiência e a leitura dos cartazes numa outra vertente. Na consideração, da abordagem e aplicação do tema da sustentabilidade para trabalhos futuros poderá dar destaque a outros temas adjacentes ao conceito numa outra perspectiva com animações melhoradas para uma faixa etária mais alargada com o objetivo de continuar a ressaltar a importância de alertar gerações futuras sobre as consequências que pequenos atos têm para com o planeta e de que forma é que estes podem ser agentes ativos na mudança de um mundo melhor num futuro próximo.

Este projeto não quis apenas explorar o cartaz tradicional com a RA, mas sim também ressaltar a importância dos cartazes como meio de comunicação na educação e conscientização num mundo que está em constante mudança capacitando-nos que é possível abordar um tema de extrema importância como a sustentabilidade e aplicá-lo para educar e inspirar de uma maneira mais inovadora e eficaz.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akçayır, M. &. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational research review*, 1-11.
- al., F. e. (2012). Use of augmented reality in the usability evaluation of products. *Work*, vol.41, no. Supplement 1, 1164-1167.
- Aleixo, A. M. (2018). Conceptualization of sustainable higher education institutions, roles, barriers, and challenges for sustainability: An exploratory study in Portugal. *Journal of cleaner production*, 1664-1673.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality . *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 355-385.
- Baabdullah, A. M. (2022). Usage of augmented reality (AR) and development of e-learning outcomes: An empirical evaluation of students'e-learning experience. *Computers & Education*, 104-383.
- Barbosa, M. H. (2011). *Uma história do design do cartaz português do século XVII ao século XX*.
- Barhorst, J. B. (2021). Blending the real world and the virtual world: Exploring the role of flow in augmented reality experiences. *Journal of Business Research*, 423-436.
- Barlett, P. F. (2013). *Sustainability in higher education: Stories and strategies for transformation*. United States : MIT Press.
- BRUNDTLAND, G. H. (1987). *Our Common Future: United Nations*. Relatório Brundtland .
- Bujak, K. R. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 536-544.
- Chiang, T. H. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *ournal of Educational Technology & Society*, 352-365.
- Chuah, S. H. (13 de dezembro de 2018). Why and who will adopt extended reality technology? Literature review, synthesis, and future research agenda. *Literature Review, Synthesis, and Future Research Agenda* .
- Chylinski, M. H. (2020). Augmented reality marketing: A technology-enabled approach to situated customer experience. *Australasian Marketing Journal*, 374-384.

- Corrêa, M. M. (2018). *Desenvolvimento Sustentável, Sustentabilidade, Educação Ambiental e Educação para o Desenvolvimento Sustentável: reflexões para ensino de graduação*.
- Craig, A. B. (2013). *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*. Morgan Kaufmann.
- Fernandes, A. S. (2022). *O livro expandido: diversas perspectivas em realidade aumentada*.
- Folque, M. A. (2017). Construir a Sustentabilidade a partir da infância. Cadernos de Educação de Infância. pp. 82-91.
- Garcez, D. J. (2020). *Hora do Blec*. Obtido de Hora do Blec : <https://horadoblec.com.br/>
- Gonçalves, A. J. (2018). *Contributos dos recursos educativos digitais para promover a aprendizagem interdisciplinar: um estudo com o recurso digital La Vouivre no ensino básico*.
- Jung, T. t. (2016). Effects of virtual reality and augmented reality on visitor experiences in museum. *In Information and Communication Technologies in Tourism 2016: Proceedings of the International Conference* (pp. 621-635). Bilbao, Spain: Springer International Publishing.
- Khalil, D. R. (2013). Perception towards sustainable development concept: Egyptian students' perspective. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 307-327.
- Lacão, V. C. (2020). *Potencialidades da realidade aumentada em contexto de educação pré-escolar*.
- Lozano, R. L. (2013). Advancing higher education for sustainable development: international insights and critical reflections. *Journal of Cleaner Production*, 3-9.
- Magalhães, P. (2021). *Territórios Sustentáveis*. Obtido de commonhomeofhumanity: <https://www.commonhomeofhumanity.org/territorio-sustentavel>
- Mendes, M. &. (2016). O jogo Banco Imobiliário Sustentável e os conceitos de educação para a sustentabilidade na infância. *Revista eletrônica Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 251-272.
- Moles, A. (1974). *O Cartaz*.
- ONU. (2015). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Obtido de Nações Unidas: <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>

- Owens, K. A. (2015). What do we say when we talk about sustainability? Analyzing faculty, staff and student definitions of sustainability at one American university. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 367-384.
- Rosa, V. I. (2018). Design inclusivo: processo de desenvolvimento de prancha de comunicação alternativa e aumentativa para crianças com transtorno do espectro do autismo utilizando realidade aumentada.
- Schmidt, L. &. (2013). Do ambiente ao desenvolvimento sustentável: contextos e protagonistas da educação ambiental em Portugal. *Revista Lusófona de Educação*.
- Soares, R. A. (2020). *O Cartaz Ilimitado: O Papel da Realidade Aumentada*.
- Souza, F. M.-F. (19 de setembro de 2019). Novo olhar sobre a prática educativa no 1º. Ciclo do Ensino Básico: “Do real ao virtual. *Sensos-e*, 146-159.
- White, M. A. (2013). Sustainability: I know it when I see it. *Ecological Economics*, 213-217.
- Yim, M. Y. (2019). I am not satisfied with my body, so I like augmented reality (AR). *Journal of Business Research*, 581-589 .

ANEXOS

Anexo B – Cartaz “Como está o teu mundo?”



P.PORTO

ESCOLA  
SUPERIOR  
DE MEDIA  
ARTES  
E DESIGN



PARA VERES MAIS





# OS DIFERENTES CAMINHOS DO LIXO

UMA ANIMAÇÃO SOBRE A POLUIÇÃO MARINHA



P.PORTO

ESCOLA  
SUPERIOR  
DE MEDIA  
ARTES  
E DESIGN



PARA VERES MAIS



Anexo C – Inquérito antes da atividade, realizado a partir do *Typeform*  
(<https://q5wc8kvdh2o.typeform.com/to/YlkfYjtR>)



**Cartaz Interativo com Realidade Aumentada**

Inquérito aplicado aos participantes antes da atividade

**Começar**

1→ **Qual é a tua idade?**

**A** 7

**B** 8

**C** 9

**D** 10

**OK** ✓

Powered by **Typeform**

2→ **Conheces o tema Sustentabilidade?**

**A** Sim

**B** Não

**OK** ✓

Powered by **Typeform**

3→ **Costumas fazer a reciclagem?**

**A** Sim

**B** Às vezes

**C** Não

**OK** ✓

Powered by **Typeform**

4→ **Gostavas de ver  
desenhos animados  
sobre a poluição?**

A Sim

B Não

Powered by Typeform

5→ **Já tiveste alguma  
experiência com  
Realidade Aumentada?**

A Sim

B Não

Powered by Typeform

6→ **Seleciona as imagens  
que achas que fazem  
parte do tema  
Sustentabilidade.**

Podes seleccionar várias opções



A Aterro Sanitário



B Desgelo



C Poluição  
Marinha

Enviar

Powered by Typeform

Anexo D – Inquérito depois da atividade, realizado a partir do *Typeform*  
(<https://q5wc8kvdh2o.typeform.com/to/q6eQJSxo>)

**Cartaz Interativo com Realidade Aumentada**

Inquérito aplicado aos participantes depois da atividade

**Começar**

---

  
OS DIFERENTES CAMINHOS DO LIXO  
UMA ANIMAÇÃO SOBRE A POLUIÇÃO MARINHA

1→ **Gostavas de ver um Cartaz destes na tua escola?**

A Sim

B Não

**OK ✓**

Powered by Typeform

---



2→ **Gostavas de ver desenhos animados deste género?**

A Sim

B Não

**OK ✓**

Powered by Typeform

---



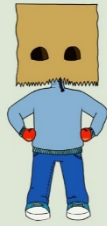
3→ **Achas que com animação ficaste a perceber melhor o tema Sustentabilidade?**

A Sim

B Não

**OK ✓**

Powered by Typeform



4→ **Gostavas de ver mais animações com a Box?**

A Sim

B Não

**OK ✓**



Powered by Typeform



5→ **Conseguiste perceber o impacto que as nossas ações têm para com o ambiente?**

A Sim

B Não

**Enviar**



Powered by Typeform

## Anexo E – Autorização de participação das crianças na Avaliação de Impacto

### Autorização para Participação de Crianças no Projeto Tese

#### “Cartaz Interativo com Realidade Aumentada”

Eu, Bárbara Ferreira, estudante do curso Mestrado de Sistemas e Media Interativos da Escola Superior de Media Artes e Design do Politécnico do Porto, estou atualmente a realizar o meu projeto tese “Cartaz Interativo com Realidade Aumentada” com o tema de Realidade Aumentada no contexto de Sustentabilidade. Este projeto consiste na visualização de dois cartazes que com o uso de um dispositivo móvel é possível visualizar uma animação sobre a sustentabilidade com o objetivo de sensibilizar e consciencializar crianças com boas práticas a ter com o ambiente. Neste projeto foi definido que o público-alvo seriam crianças entre 7 aos 10 anos de idade, e por esse mesmo motivo é necessário fazer uma avaliação de impacto do mesmo.

Para esse efeito, venho por este meio solicitar a participação do vosso educando. A participação da criança será para testar e visualizar a animação e responder a um breve inquérito anónimo sobre a mesma, no qual, a privacidade e segurança do vosso educando será prioritária, e todas as informações coletadas serão mantidas confidenciais e os dados obtidos serão apenas usados para fins académicos e de pesquisa. A contribuição do educando para este projeto ajudará a ter uma melhor compreensão do tema que juntamente com os resultados deste estudo poderão beneficiar de uma diferente perspetiva sobre o tema da Sustentabilidade.

Eu, \_\_\_\_\_ (Nome do Encarregado), autorizo que \_\_\_\_\_ (Nome do Educando), participe na Avaliação de Impacto do Projeto Tese mencionado.

Autorizo que apareça na filmagem da avaliação e fotografias

Autorizo que tirem fotografias e que faça parte da filmagem sem que apareça a cara da criança

Não autorizo

Assinatura do Encarregado

---

Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_