



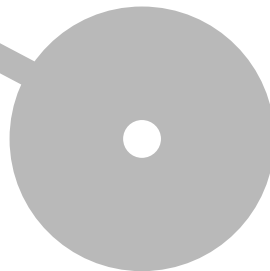
MESTRADO

Mestrado em Media Digitais Interativos

Do jogo para a liberdade: “Liberdade Cravada”, o 25 de Abril através de jogos educativos

Viviana da Costa Neto Henriques

[07/2025]



Politécnico do Porto
Escola Superior de Media Artes e Design

Viviana da Costa Neto Henriques

Do jogo para a liberdade:
“Liberdade Cravada”, o 25 de Abril através de jogos educativos

Trabalho de Projeto
Mestrado em Media Digitais Interativos
Orientação: Prof. Doutor Lino Oliveira

Vila do Conde, julho de 2025

Viviana da Costa Neto Henriques

**Do jogo para a liberdade:
“Liberdade Cravada”, o 25 de Abril através de jogos educativos**

Trabalho de Projeto
Mestrado em Media Digitais Interativos

Membros do Júri

Presidente

Prof. Doutor Luís Miguel Barbosa da Costa Leite
Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Vogal - Orientador

Prof. Doutor Lino Oliveira
Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Vogal - Arguente

Prof.^a Doutora Eva Ferreira de Oliveira
Escola Superior de Tecnologia – Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

Vila do Conde, julho de 2025

RESUMO ANALÍTICO

O projeto Liberdade Cravada consiste no desenvolvimento de um sítio web educativo e interativo dedicado à Revolução do 25 de Abril.

Recorrendo a tecnologias web como p5.js e D3.js, o sítio web integra jogos educativos com diferentes mecânicas, jogáveis através do teclado ou por captação de movimentos manuais através da câmara do dispositivo, bem como uma secção de conteúdos visuais e textuais que contextualizam historicamente o Estado Novo, a Revolução e as suas consequências.

Os jogos foram desenhados com base em princípios de motivação intrínseca e integração pedagógica, tendo como principal público-alvo os alunos que frequentam o sexto ano de escolaridade, período em que o currículo escolar português introduz os temas da ditadura e da liberdade.

Paralelamente, o sítio web inclui também visualizações interativas sobre os resultados eleitorais em Portugal desde 1975, ano das primeiras eleições livres, com o objetivo de estimular nos jovens adultos entre os 18 e os 22 anos o interesse cívico e a compreensão do percurso democrático português ao longo dos últimos cinquenta anos.

Palavras-chave: 25 de Abril; Aprendizagem Interativa; Estado Novo; Jogos Educativos; Motivação Intrínseca.

ABSTRACT

The Liberdade Cravada project is an educational and interactive website focused on the Portuguese Carnation Revolution of April 25.

Using web technologies such as p5.js and D3.js, the website integrates educational games with various mechanics, playable either through keyboard or hand-tracking using the device's camera, along with a section of visual and textual content that explains the historical, political and social context of the Estado Novo, the Revolution and its aftermath.

The games are designed with intrinsic motivation and pedagogical integration in mind, primarily targeting students in their sixth school year, during which the Portuguese curriculum introduces the topics of dictatorship and democratic freedom.

Additionally, the website features interactive visualizations of Portuguese election results from 1975 to the present, aiming to foster civic interest and democratic awareness among young adults aged 18 to 22, particularly in the year that marks the fiftieth anniversary of Portugal's first free elections.

Keywords: April 25 Revolution; Interactive Learning; Estado Novo; Educational Games; Intrinsic Motivation.

SUMÁRIO

RESUMO ANALÍTICO.....	4
ABSTRACT.....	5
SUMÁRIO.....	6
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
INTRODUÇÃO.....	10
Contextualização.....	10
Motivações Pessoais.....	10
Questão de Investigação.....	11
Objetivos.....	11
Objetivos gerais.....	11
Objetivos específicos.....	12
Estrutura do documento.....	12
1. ESTADO DA ARTE.....	14
1.1. Contextualização Histórica e a sua Implementação no Ensino.....	14
1.2. Estética e Narrativa em Jogos Digitais.....	15
1.3. Motivação Intrínseca e Jogos Educativos.....	17
1.4. Jogabilidade Interativa e Movimento Corporal.....	20
1.5. Síntese.....	21
2. METODOLOGIA.....	24
2.1. Metodologia Adotada.....	24
2.2. Cronograma.....	26
2.3. Tecnologias Utilizadas.....	27
2.4. Ferramentas Utilizadas.....	28
2.4.1. Ferramentas de Programação.....	28
2.4.2. Ferramentas de DevOps.....	29
2.4.3. Ferramentas de Design e Prototipagem.....	29
3. IMPLEMENTAÇÃO.....	31
3.1. Introdução.....	31
3.1.1. Contextualização do projeto.....	31

3.1.2. Estudo do público-alvo e personas.....	33
3.2. Prototipagem	34
3.2.1. Identidade visual	34
3.2.2. Sitemap e estrutura da navegação	36
3.2.3. Protótipo funcional.....	37
3.2.4. Elementos visuais em pixel art	37
3.2.5. Esboços dos jogos	39
3.3. Desenvolvimento.....	40
3.4. Validação de Utilizadores.....	42
3.4.1. Testes de utilizador.....	43
3.4.2. Objetivo dos Testes de Utilizador.....	43
3.4.3. Participantes	44
3.4.4. Guião de Tarefas.....	44
3.4.5. Recolha de Dados.....	46
3.4.6. Resultados e Melhorias Aplicadas.....	47
3.4.7. Considerações Finais.....	55
3.5. Dificuldades e Soluções Encontradas.....	56
CONCLUSÃO.....	58
Enquadramento.....	58
Resultados Esperados e Obtidos.....	59
Reflexão Crítica.....	60
Contribuições	60
Trabalho Futuro.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS.....	65
Anexo A – Sítio Web “Liberdade Cravada”	66
Anexo B – Protótipo Funcional.....	67
Anexo C – Pasta virtual com todos os elementos desenhados.....	68

Lista de figuras

Figura 1 - Self-Determination Theory's Taxonomy of Motivation. (Ryan e Deci, 2020)...	18
Figura 2 - Ciclo da Investigação-ação defendido por Peterson et al. (2014)	25
Figura 3 - Cronograma Inicial.....	26
Figura 4 - Cronograma Real.....	27
Figura 5 - Persona 1: Helena	34
Figura 6 - Persona 2: Pedro.....	34
Figura 7 - Identidade Visual do Sítio Web.....	35
Figura 8 - Secção inicial da página principal do sítio web Liberdade Cravada em computadores.....	36
Figura 9 - Sitemap.....	37
Figura 10 - Logo do Sítio Web: Cravo	38
Figura 11 - Personagem Principal do Jogo "Fugitivo"	38
Figura 12 - Agente PIDE do Jogo "Fugitivo"	39
Figura 13 - Elementos do Cenário do Jogo "Fugitivo"	39
Figura 14 - Obstáculo 1 do Jogo "Fugitivo"	39
Figura 15 - Esboço do Jogo "Fugitivo"	40
Figura 16 - Jogo "Lápis Azul"	52
Figura 17 - Jogo "Fugitivo".....	53
Figura 18 - Jogo "Demolição do Muro"	54
Figura 19 - Jogo "Tempos Díficeis"	55

Lista de tabelas

Tabela 1 - Tipos de Utilidade Narrativa.....	16
Tabela 2 - Guião de Tarefas.....	45
Tabela 3 - Comportamentos durante a Realização das Tarefas	49
Tabela 4 - Problemas Identificados e Soluções Aplicadas no Sítio Web	50
Tabela 5 - Problemas Identificados e Soluções Aplicadas no Jogo "Lápis Azul"	52
Tabela 6 - Problemas Identificados e Soluções Aplicadas no Jogo "Fugitivo".....	53
Tabela 7 - Problemas Identificados e Soluções Aplicadas no Jogo "Demolição do Muro"	54

INTRODUÇÃO

Contextualização

O projeto em questão teve como objetivo o desenvolvimento de um sítio web educativo dedicado à Revolução do 25 de Abril, utilizando tecnologias modernas como p5.js. Esta iniciativa surgiu da vontade de oferecer às novas gerações uma plataforma interativa e educativa que não apenas ensinasse um pouco sobre a história de Portugal, mas também promovesse a compreensão do impacto desta nos dias de hoje.

A escolha da tecnologia p5.js, proporcionou um ambiente de desenvolvimento robusto e flexível, permitindo a criação de jogos educativos únicos em *browser*, com compatibilidade para tecnologias de leitura de movimentos corporais dos utilizadores.

Em 2025, celebraram-se os 50 anos das primeiras eleições livres em Portugal, realizadas a 25 de abril de 1975. Para reforçar a importância deste marco democrático, o projeto incluiu uma secção dedicada à visualização de dados eleitorais ao longo das últimas décadas. Através da biblioteca D3.js, foram criados gráficos interativos que permitiram ao utilizador explorar a evolução da democracia em Portugal, incentivando a reflexão cívica e o interesse pelo papel ativo do cidadão na construção do futuro democrático do país.

O projeto destacou-se não apenas pelo aspeto técnico avançado, mas também pela sua abordagem educativa. O sítio web não se limitou a disponibilizar jogos educativos cativantes, incluindo também uma secção com conteúdos informativos de leitura, acessível ao utilizador sempre que demonstrasse curiosidade ou vontade de aprofundar o tema.

Em suma, o projeto integrou tecnologias inovadoras com o objetivo de tornar os jogos mais envolventes e imersivos, enquanto procurou educar e capacitar, promovendo uma abordagem holística para parte do conhecimento histórico e cívico de Portugal.

Motivações Pessoais

Este projeto surgiu da vontade de fundir a minha paixão por jogos e as minhas competências em desenvolvimento de aplicações web para criar uma ferramenta que

não só proporcionasse uma experiência divertida e imersiva, mas que também promovesse a aprendizagem e consolidação de conceitos históricos sobre a Revolução. Pretendo contribuir para uma comunidade mais informada e culta sobre acontecimentos passados, promovendo um sentimento de gratificação relativamente aos dias atuais e o desejo de, similarmente às gerações passadas, lutar por um futuro próspero para Portugal.

Questão de Investigação

Este projeto foca-se em responder à questão de investigação fundamental:

Como é que a integração de jogos e ferramentas interativas num sítio web pode promover a aprendizagem histórica e o envolvimento cívico?

Esta questão orientará a análise e discussão ao longo deste documento. É essencial para a compreensão e validação das tecnologias e metodologias aplicadas no desenvolvimento do sítio web proposto.

Objetivos

De seguida, apresentam-se os objetivos gerais e específicos que orientaram o desenvolvimento deste sítio web educativo. Estes objetivos definiram a estrutura do projeto e as metas a alcançar, articulando tanto a visão global da iniciativa como os passos concretos delineados para a sua execução.

Objetivos gerais

- **Desenvolvimento de um sítio web educativo:** este projeto visa criar um sítio web acessível que integra jogos interativos e conteúdos informativos dedicados ao Estado Novo e à Revolução do 25 de Abril, promovendo a aprendizagem lúdica e a reflexão histórica;

- **Elaboração de jogos educativos:** pretende-se que cada jogo esteja associado a um tema específico relacionado com o Estado Novo ou com o 25 de Abril, sendo que cada um deles apresenta uma jogabilidade distinta e adaptada à mensagem histórica que visa transmitir;
- **Contribuir para a educação democrática e cívica:** através da utilização de jogos e ferramentas interativas, como visualizações de dados eleitorais, o projeto procura estimular o interesse pelas instituições democráticas e pelo papel do cidadão na vida política, promovendo uma maior consciência cívica.

Objetivos específicos

- **Utilização da linguagem de programação JavaScript:** utilizar JavaScript para o desenvolvimento da aplicação web;
- **Integrar P5.js como tecnologia *front-end*:** através da utilização de P5.js, criar jogos educativos interativos e únicos
- **Incorporação de interatividade através de ML5.js para deteção de movimento corporal:** usufruir da biblioteca ML5.js para adicionar interatividade aos jogos através de movimento corporal;
- **Incorporação de gráficos através de D3.js:** utilizar a biblioteca D3.js para a criação de gráficos interativos que representem a evolução dos resultados eleitorais em Portugal desde 1975, facilitando a análise comparativa e despertando a curiosidade política do público-alvo mais jovem.
- **Adicionar conteúdo educativo relativo ao Estado Novo e ao 25 de Abril.**

Estrutura do documento

O presente documento está organizado em cinco capítulos principais: Introdução, Esta da Arte, Metodologia, Implementação e Conclusão.

No capítulo da Introdução, apresenta-se o tema do trabalho e a sua relevância no contexto geral, assim como os objetivos que orientaram o seu desenvolvimento. Este capítulo também contextualiza o problema que se pretende abordar e esclarece os principais contributos que se esperam alcançar com este trabalho.

O Estado da Arte tem como propósito reunir e sistematizar os conceitos, teorias e estudos relevantes para o tema em questão. Este capítulo fornece uma base teórica sólida que sustenta as escolhas e decisões tomadas ao longo do projeto, permitindo compreender o enquadramento científico e técnico do trabalho.

Na Metodologia, descrevem-se os métodos e abordagens utilizados para atingir os objetivos definidos. Este capítulo explora as estratégias seguidas, as ferramentas aplicadas e os critérios adotados para a execução do trabalho, garantindo a transparência do processo.

O capítulo de Implementação aborda, de forma detalhada, as etapas práticas do trabalho. Neste descrevem-se os principais processos implementados, bem como os desafios enfrentados e as soluções encontradas durante a execução. Este capítulo destaca os resultados obtidos e a sua relação com os objetivos iniciais.

Por fim, a Conclusão reflete sobre os resultados alcançados e a sua importância no contexto do trabalho desenvolvido. São também apresentados os contributos do projeto, as limitações identificadas e as possíveis direções para futuros desenvolvimentos, promovendo uma análise crítica do percurso realizado.

1. ESTADO DA ARTE

A proliferação das tecnologias digitais, especialmente dos jogos, desempenha um papel significativo na reformulação do ensino e da aprendizagem no século XXI. Para assegurar a criação eficaz e abrangente de um sítio web como o Liberdade Cravada (Anexo A – Sítio Web “Liberdade Cravada”), foi essencial realizar uma pesquisa aprofundada sobre diversos tópicos pertinentes, incluindo a história, narrativa em jogos e estética a utilizar. Essa abordagem multidisciplinar proporcionou uma base sólida para o desenvolvimento de um trabalho artístico e educacional significativo.

1.1. Contextualização Histórica e a sua Implementação no Ensino

A Revolução do 25 de Abril de 1974 representa um marco histórico de grande importância para Portugal, marcando o fim do regime autoritário do Estado Novo e o início de um período de transição democrática. Cruzeiro (2018) destaca o impacto significativo desse evento na história do país, incluindo a libertação de presos políticos e a abolição da polícia política. Em 2024, ano em que se celebraram os 50 anos da Revolução, a Comissão Comemorativa dos 50 Anos do 25 de Abril (2024) promoveu diversas atividades educativas e culturais, destacando a relevância contínua dos valores democráticos incutidos pela revolução.

Ensinar a história de um país às novas gerações é essencial para preservar a memória coletiva e evitar a repetição dos erros do passado. Leone et al (2020) defende que, desde cedo, os indivíduos são expostos a narrativas sobre o passado do seu grupo, transmitidas por familiares, escolas e outros dispositivos culturais, que ajudam a moldar a identidade e a consciência histórica dos jovens, criando um senso de continuidade histórica. Diferente de outras espécies, os seres humanos possuem a capacidade única de aprender com os erros cometidos por outros, incluindo os dos seus antepassados. Este processo, possibilitado pela transmissão de conhecimento histórico, permite que as novas gerações compreendam as consequências de decisões passadas e desenvolvam uma consciência crítica.

No caso de eventos como a Revolução do 25 de Abril, ensinar sobre a transição para a democracia e os valores que emergiram desse período promove não só o

reconhecimento da importância da liberdade e da justiça, mas também o fortalecimento de uma cidadania ativa e consciente. Assim, esta análise contextual permite compreender como o sítio web Liberdade Cravada não almeja apenas educar sobre um momento crucial da história portuguesa, mas também incentiva a reflexão e a participação cívica.

1.2. Estética e Narrativa em Jogos Digitais

A narrativa nos jogos vai muito além de enredos e diálogos, estando profundamente ligada ao visual que acompanha a experiência do jogador. O ambiente gráfico não só define o tom e a atmosfera, como também comunica o contexto, a evolução da história e os sentimentos que esta pode provocar. Cada escolha visual, desde a paleta de cores ao estilo gráfico, contribui para uma compreensão mais rica da narrativa, sendo assim um elemento ativo e não apenas decorativo.

Segundo Dai et al. (2022), narrativas integradas ao design do jogo, como narrativas baseadas em enredo, objetos e ambientes, promovem uma interação mais significativa e motivadora com o mundo do jogo. Já Wu (2012) aprofunda essa ideia ao afirmar que o estilo visual deve ser concebido como uma extensão da narrativa, desempenhando um papel funcional e expressivo. Wu (2012) propõe três funções principais para os elementos visuais nos jogos:

- Utilidade de Jogabilidade (*Gameplay Utility*) – refere-se ao uso de elementos visuais para facilitar mecânicas de jogo;
- Utilidade Narrativa (*Narrative Utility*) – cria um contexto narrativo sem necessidade de texto;
- Efeito Estético (*Aesthetic Effect*) – foca na criação de um tom emocional, se o objetivo for, por exemplo, a criação de um jogo de terror, os elementos visuais, idealmente, devem criar um ambiente sombrio.

Dentro da utilidade narrativa, a autora identifica três subcategorias identificadas na Tabela 1:

Tabela 1 - Tipos de Utilidade Narrativa

Utilidade Narrativa	
Tipo de Utilidade Narrativa	Significado
Requisito de História (<i>Story Requirement</i>)	O <i>design</i> visual transmite diretamente elementos específicos de narrativa.
Plausibilidade (<i>Plausibility</i>)	Foca no realismo ou na coerência interna da estrutura.
Referência (<i>Reference</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de imagem (<i>picture-level</i>) – imita ambientes, pessoas e/ou objetos reais; • Nível indicativo (<i>sign-level</i>) – funciona como um indicador de algo totalmente diferente da aparência do design; • Nível simbólico (<i>symbol-level</i>) – evoca ideias e emoções simbólicas.

No caso do projeto Liberdade Cravada, foi seguida a subcategoria de utilidade narrativa por referência simbólica como base para o desenvolvimento visual. A intenção foi que o estilo gráfico servisse como um símbolo que evocasse ideias e emoções associadas à época histórica retratada, sem a necessidade de realismo gráfico.

Essa escolha conduziu à adoção do estilo pixelado, ou *pixel art*, por representar simbolicamente a época do 25 de Abril e os anos anteriores, não através de realismo visual, mas através de associação cultural e temporal. O visual pixelado funciona como uma ponte conceptual entre o tempo histórico retratado e a tecnologia emergente dessa mesma altura, característica dos primeiros videogames.

O estilo *pixel art* reforça a carga emocional e pedagógica da experiência (Alencar, 2017), mesmo através de elementos visuais simplificados. Além disso, tal como demonstrado por Sulzbach et al. (2023) no jogo “Time for the Moon Night”, mesmo uma estética visual simples pode comunicar eficazmente temas complexos, quando usada de forma consciente e simbólica.

De forma a manter a integridade visual do sítio web, a adoção deste mesmo estilo de arte foi utilizada como identidade visual global de Liberdade Cravada, não se limitando apenas ao uso de *pixel art* nos jogos.

1.3. Motivação Intrínseca e Jogos Educativos

A popularidade dos videojogos tem vindo a crescer desde a década de 1970, expandindo-se para além do mero entretenimento e integrando-se em áreas como a educação. Para captar e manter o interesse dos utilizadores, os jogos utilizam estratégias que estimulam emoções como curiosidade, desafio, reconhecimento, competição e cooperação. Quando bem aplicados, estes elementos promovem motivação, envolvimento e aprendizagem. Este potencial levou ao seu aproveitamento como ferramenta pedagógica, especialmente através dos chamados jogos educativos.

A motivação é um dos fatores centrais do comportamento humano, determinando não só as escolhas que fazemos, mas também a intensidade e a persistência com que perseguimos os nossos objetivos. Segundo Ryan e Deci (2000), a motivação pode ser classificada em intrínseca e extrínseca. A motivação intrínseca refere-se ao envolvimento em atividades pelo prazer e satisfação que proporcionam por si mesmas, enquanto a motivação extrínseca baseia-se em recompensas externas ou obrigações. A “Self-Determination Theory” (ver Figura 1) proposta por Ryan e Deci (2000) argumenta que a motivação humana surge de uma interação entre fatores internos e externos e defende que a motivação intrínseca é a forma mais poderosa de todas, pois sustenta o empenho a longo prazo, alimentado por interesse genuíno e autodeterminação. Assim, quando há envolvimento de forma intrínseca numa atividade, a aprendizagem torna-se mais significativa, duradoura e gratificante, sem depender de reforços externos.

Self-Determination Theory's Taxonomy of Motivation						
Motivation	AMOTIVATION	EXTRINSIC MOTIVATION				INTRINSIC MOTIVATION
Regulatory Style		External Regulation	Introjection	Identification	Integration	
Attributes	<ul style="list-style-type: none"> Lack of perceived competence, Lack of value, or Nonrelevance 	<ul style="list-style-type: none"> External rewards or punishments Compliance Reactance 	<ul style="list-style-type: none"> Ego involvement Focus on approval from self and others 	<ul style="list-style-type: none"> Personal importance Conscious valuing of activity Self-endorsement of goals 	<ul style="list-style-type: none"> Congruence Synthesis and consistency of identifications 	<ul style="list-style-type: none"> Interest Enjoyment Inherent satisfaction
Perceived Locus of Causality	Impersonal	External	Somewhat External	Somewhat Internal	Internal	Internal

Figura 1 - Self-Determination Theory's Taxonomy of Motivation. (Ryan e Deci, 2020)

Este tema é desenvolvido por Sara de Freitas (2006), que analisa o papel dos jogos no contexto educativo, nomeados de jogos educativos. Segundo a autora, os jogos têm o poder de gerar motivação significativa uma vez que oferecem um contexto de aprendizagem ativo, visualmente apelativo e emocionalmente envolvente. Por um lado, estes oferecem recompensas externas como pontos, rankings ou desbloqueios, que podem incentivar o jogador a continuar a jogar, características estas associadas à motivação extrínseca. Por outro lado, também criam ambientes envolventes onde o prazer de explorar, superar desafios e aprender novas competências surge de forma natural, promovendo motivação intrínseca. Tendo em conta que a motivação intrínseca é a mais profunda e duradoura forma de motivação (Ryan e Deci, 2000), os jogos têm, em teoria, todos os elementos necessários para serem instrumentos pedagógicos eficazes.

No entanto, de Freitas (2006) alerta que a eficácia dos jogos educativos depende da forma como são integrados nos objetivos curriculares e da sua adaptação ao público-alvo. A autora defende que a aprendizagem em mundos imersivos requer uma abordagem mais ampla e transversal, baseada em experiências e interações significativas, que desafiam os métodos tradicionais de avaliação. Quando os momentos de aprendizagem são claramente separados das mecânicas do jogo, como se fossem "secções obrigatórias" de leitura ou testes, o jogador tende a desligar-se emocional e

cognitivamente. Isto compromete a motivação e, conseqüentemente, a eficácia da aprendizagem. Os autores referem-se a esta abordagem como integração de aprendizagem extrínseca. Neste contexto, Habgood e Ainsworth (2011) destacam a importância da integração intrínseca nos jogos educativos. Para estes autores, o conteúdo educativo deve estar profundamente entrelaçado com a jogabilidade, de modo que aprender faça parte da própria diversão do jogo. Assim, a motivação e o envolvimento emergem naturalmente da experiência lúdica, o que contribui para uma aprendizagem mais eficaz.

Ke (2015) analisou 69 estudos e chegou à mesma conclusão que Habgood e Ainswrth (2011), concordando que a integração intrínseca é o método mais eficaz para uma aprendizagem envolvente e significativa. A sua análise identifica cinco grandes princípios que caracterizam a boa integração entre jogo e aprendizagem:

1. **Tipos de aprendizagem promovidos** – ativação de conhecimentos prévios e aquisição de novos conhecimentos;
2. **Modos de integração do conteúdo educativo** – por representação (conceitos integrados nos objetos de jogo), simulação (problemas científicos representados ludicamente) ou contextualização (narrativas e cenários que dão sentido ao conteúdo);
3. **Espaços de aprendizagem dentro do jogo** – ambientes ricos onde aprender se torna parte da experiência;
4. **Momentos de aprendizagem autorreflexiva** – os jogos apresentam momentos espontâneos de reflexão e autoavaliação;
5. **Estratégias de apoio à aprendizagem** – dicas visuais, agentes pedagógicos, sistemas de *feedback*.

Estes mecanismos promovem uma fusão entre o conteúdo acadêmico e as ações do jogador, tornando o conhecimento parte integrante da experiência de jogo.

Desta forma, os jogos educativos distinguem-se dos jogos tradicionais não apenas pela sua forma, mas pela intencionalidade pedagógica que os orienta. Como afirma Rossiou (2008), um jogo educativo é estruturado com mecânicas lúdicas desenhadas especificamente para facilitar a aprendizagem de um determinado conteúdo ou competência.

Com base nas evidências analisadas, é possível concluir que os jogos educativos, quando desenhados com intenção pedagógica clara e integrando de forma intrínseca os conteúdos a transmitir, representam uma poderosa ferramenta de ensino e aprendizagem. No entanto, a sua eficácia depende de uma integração cuidadosa no contexto educativo e da adaptação ao público-alvo, exigindo que os elementos de jogo não estejam dissociados da aprendizagem, mas sim fundidos a ela de forma natural.

1.4. Jogabilidade Interativa e Movimento Corporal

O mundo dos videojogos é atualmente uma indústria altamente avançada e diversificada, que, como destaca Kattilakoski (2019), não só rivaliza, mas ultrapassa largamente as indústrias do cinema e da música em termos de dimensão e faturação. Os videojogos modernos são muito mais do que simples entretenimento: envolvem complexidade narrativa, qualidade gráfica realista e experiências imersivas, com foco em jogos *online* e uma forte componente social. Num mercado onde a inovação é altamente valorizada, um jogo sem elementos únicos ou cativantes dificilmente conseguirá despertar o interesse de um público jovem, habituado a experiências digitais cada vez mais diversificadas e sofisticadas.

Apostar numa interatividade diferenciadora, como o controlo do jogo através da captação de movimentos, sem a necessidade de tecnologias avançadas como a realidade virtual, pode ter um impacto extremamente positivo. Esta abordagem destaca o jogo ao oferecer uma experiência imersiva e inovadora, mesmo com simplicidade técnica. O uso de gestos torna o jogo mais intuitivo e dinâmico, estimulando uma conexão mais direta e mantendo o foco do jogador. Esta forma de interatividade cativa os jogadores, especialmente num mercado competitivo, onde um conceito único pode transformar um jogo aparentemente simples numa experiência memorável e atrativa.

Com a finalidade de investigar a eficácia da deteção de movimentos como dispositivos de controlo em videojogos, Pirker et al. (2017) conduziram estudos que comparavam o uso do Leap Motion¹ e teclados. O Leap Motion demonstrou potencial

1 Leap Motion é um dispositivo de rastreamento de movimento que permite a deteção precisa de movimentos das mãos e dados em tempo real, sem necessidade de contacto físico ou equipamento extra.

para cativar jogadores através de movimentos manuais, mas apresentou limitações significativas em termos de precisão e conforto para uso prolongado.

Sendo parte do público-alvo do Liberdade Cravada constituída por alunos do 6.º ano de escolaridade, a presença de um elemento interativo apelativo torna-se essencial para captar e manter o seu interesse. Tendo em conta que os resultados do estudo validam a viabilidade e o impacto do controlo por movimento na experiência do utilizador, foi decidido que a componente lúdica do sítio web Liberdade Cravada recorreria à captação de movimentos para a interação com os jogos. Esta abordagem permite explorar diferentes formas de interação e manter o jogador envolvido, proporcionando uma experiência dinâmica e variada, que cativa e educa ao mesmo tempo. No entanto, tendo em consideração as limitações de precisão e conforto observadas, especialmente em sessões longas, Liberdade Cravada opta por uma estrutura baseada em jogos distintos e de curta duração, cada um com narrativa própria e mecânicas simplificadas.

O sítio web foi concebido para que o público-alvo pudesse usufruir da experiência apenas com os dispositivos que já possui em casa, garantindo assim a acessibilidade a partir de qualquer dispositivo eletrónico. A única exceção são os jogos interativos, que funcionam exclusivamente em computadores ou portáteis, devido a exigências técnicas e à compatibilidade necessária com bibliotecas de controlo por movimento.

Tendo em conta este princípio de acessibilidade, e ao contrário dos estudos anteriores que recorreram ao dispositivo Leap Motion para a captação de movimentos, esta tecnologia não foi adotada no presente projeto, de forma a evitar qualquer dependência de equipamento adicional. Por essa razão, a deteção de movimentos no Liberdade Cravada é realizada exclusivamente através da câmara integrada nos dispositivos dos utilizadores.

1.5. Síntese

A fundamentação teórica que sustenta o desenvolvimento do sítio web Liberdade Cravada revela a necessidade de uma abordagem cuidadosamente alinhada com os objetivos educativos, visuais e tecnológicos do projeto. A investigação percorreu

áreas como a contextualização histórica, a narrativa e estética nos videojogos, os mecanismos de motivação e aprendizagem nos jogos educativos e, por fim, a interatividade através da captação de movimentos.

A análise do contexto histórico destacou a importância de ensinar a Revolução do 25 de Abril às novas gerações, promovendo não só a preservação da memória coletiva, mas também a construção de uma cidadania crítica e ativa.

Do ponto de vista estético e narrativo, os estudos analisados demonstraram como a linguagem visual nos jogos pode reforçar e comunicar mensagens poderosas. A opção pelo estilo visual *pixel art*, justificada pela sua associação simbólica a uma época de transição tecnológica, revela-se como uma escolha estratégica.

A nível de motivação, constatou-se que a eficácia dos jogos educativos está diretamente relacionada com a sua capacidade de integrar conteúdos pedagógicos de forma intrínseca à jogabilidade, promovendo motivação intrínseca, a forma mais poderosa e duradoura de motivação.

Por fim, a implementação de controlo por captação de movimento foi uma decisão fundamentada tanto por estudos como o de Pirker et al. (2017), que reforçam o seu potencial imersivo, como também pela vontade de tornar a experiência mais acessível e envolvente. A escolha por jogos de curta duração, com gestos simples e intuitivos, procurou contornar as limitações de conforto verificadas.

Assim, ao unir motivação, interatividade, acessibilidade e rigor histórico, *Liberdade Cravada* propõe-se não só a ensinar, mas a despertar reflexão crítica e envolvimento cívico.

Inicialmente, este projeto foi concebido com o título “*Liberty Breakout*”, numa referência direta ao clássico “*Super Breakout*” (Atari, 1978), e ao conceito de quebra ou fuga associado à libertação de um regime opressivo. No entanto, à medida que o desenvolvimento avançava e a identidade do projeto se consolidava, tornou-se evidente que seria mais coerente optar por um nome em português, refletindo não só o público-alvo principal, cidadãos portugueses, como também o conteúdo integralmente redigido na mesma língua.

Assim, o projeto passou a chamar-se “*Liberdade Cravada*”, um nome que remete diretamente à Revolução dos Cravos e ao Dia da Liberdade, representando a marca inesquecível que a liberdade deixou na memória coletiva do povo português. O termo

“cravada” alude simultaneamente à intensidade histórica do evento na história portuguesa e ao simbolismo do cravo como elemento visual e emocional. Adicionalmente, a sonoridade da palavra evoca de forma subtil a palavra “cravo”, reforçando a associação à revolução de abril de forma poética e simbólica.

2. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia adotada para o desenvolvimento do projeto, descrevendo os princípios que orientaram a sua execução e as decisões tomadas ao longo do processo. São também expostos o cronograma inicialmente definido, bem como as ferramentas e tecnologias utilizadas, justificando a sua escolha e o modo como contribuíram para a concretização dos objetivos delineados.

2.1. Metodologia Adotada

No âmbito do desenvolvimento do sítio web Liberdade Cravada, a metodologia adotada para guiar o processo de criação, implementação e validação foi a investigação-ação. Esta abordagem revelou-se especialmente adequada por privilegiar a articulação entre ação prática e reflexão crítica, sustentando um ciclo de planeamento, execução, observação e reavaliação que caracterizou as fases do projeto.

A investigação-ação pode ser definida como “uma metodologia de pesquisa, essencialmente prática e aplicada, que se rege pela necessidade de resolver problemas reais.” (Coutinho, 2009, p8)

Adicionalmente, Coutinho (2009) defende que a investigação-ação tem como propósito compreender melhor uma prática ao mesmo tempo que se procura transformá-la. No caso de Liberdade Cravada, este princípio refletiu-se desde a conceção da ideia inicial até à avaliação dos resultados após a intervenção.

De acordo com Petersen et al. (2014), o processo da investigação-ação pode ser compreendido em ciclos compostos por cinco fases principais: diagnóstico do problema, planeamento da ação, execução, avaliação dos efeitos e, finalmente, especificação do conhecimento obtido. Este modelo de processo (ver Figura 2) esteve presente em todas as fases de desenvolvimento do Liberdade Cravada.

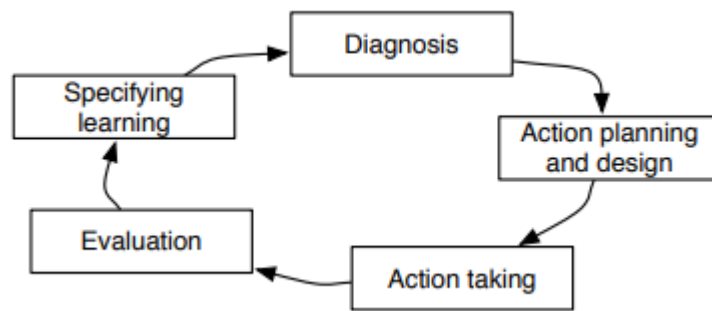


Figura 2 - Ciclo da Investigação-ação defendido por Peterson et al. (2014)

O processo começou com a definição da temática: a Revolução de 25 de Abril e a sua importância histórica e cívica. A partir daí, foi formulada a pergunta de investigação e respetivos objetivos gerais e específicos com base numa pesquisa teórica aprofundada sobre jogos educativos, motivação intrínseca e processos de aprendizagem. Esta fase inicial, correspondente à fase de diagnóstico, onde o problema foi identificado e contextualizado, permitiu criar uma fundação sólida, baseada na teoria e em práticas previamente estudadas, orientando com clareza a fase seguinte do projeto.

Seguiu-se a fase de planeamento da ação, que incluiu o protótipo funcional do sítio web com base nos objetivos pedagógicos delineados. Esta fase foi fundamental, não apenas para prever a estrutura e o design do projeto, mas também para antecipar os caminhos de navegação e as dinâmicas de interação do utilizador. Esta planificação refletiu-se diretamente na fase seguinte: o desenvolvimento do sítio web, correspondente à fase de ação.

Durante o desenvolvimento, embora a estrutura estivesse planeada, novas necessidades surgiram com a prática. Por exemplo, a perceção da necessidade de criar páginas específicas para cada jogo, obrigaram a revisão da fase de prototipagem, regressando ao Figma para ajustar os *layouts*. Esta constante alternância entre diferentes fases é um dos pilares da investigação-ação, como defende Baskerville (1999), que diz que a investigação-ação é, por natureza, cíclica, e os ajustamentos que surgem ao longo do percurso são tão valiosos como os sucessos.

Quando o produto atingiu um estágio avançado, passou-se à fase de avaliação, em que foram realizados testes de utilizador com dois públicos distintos: crianças do 6.º ano de escolaridade e jovens adultos entre os 18 e os 22 anos. A observação dos comportamentos durante a execução das tarefas, bem como as respostas às perguntas

colocadas, constituíram formas claras de recolha de dados qualitativos, recorrendo a técnicas como a observação e a conversação direta, elementos característicos metodológicos da investigação-ação.

Este tipo de recolha justifica-se pela natureza do projeto, que exige compreender não só se os conteúdos são funcionalmente eficazes, mas como são percebidos, interpretados e vivenciados pelos utilizadores. Tal como afirmam Haven e Van Grootel (2019), a abordagem de investigação qualitativa caracteriza-se por utilizar a linguagem, oral ou escrita, como principal fonte de dados, podendo também incluir materiais visuais ou observações comportamentais. Este tipo de abordagem procura revelar as perspetivas dos participantes, o que é particularmente relevante em projetos cujo foco é a experiência do utilizador e o impacto pedagógico.

Com base nos dados recolhidos, foram aplicadas pequenas, mas significativas melhorias finais, encerrando assim um ciclo completo de investigação-ação.

2.2. Cronograma

O presente subcapítulo apresenta o cronograma (ver Figura 3) inicialmente delineado para o desenvolvimento do projeto, destacando as fases previstas e a respetiva distribuição temporal das atividades.

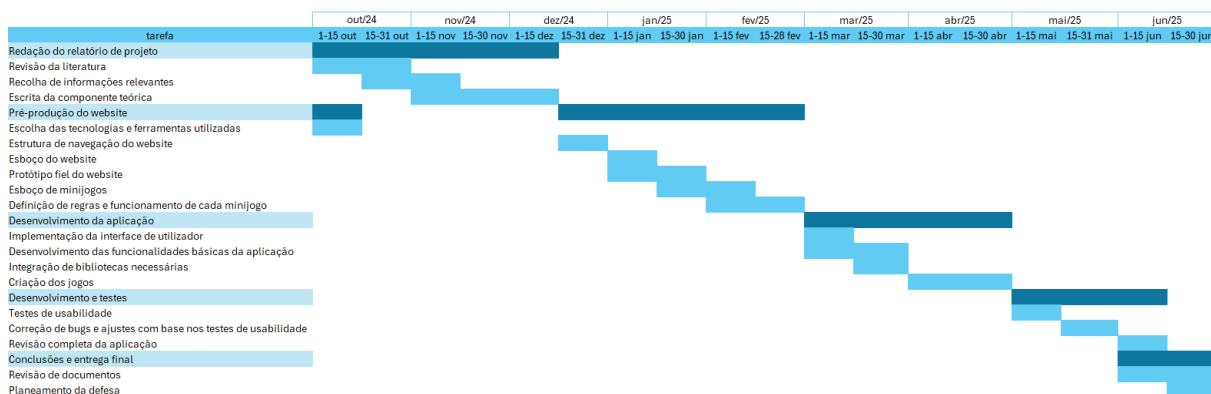


Figura 3 - Cronograma Inicial

Embora o cronograma inicialmente definido tenha sido cumprido com rigor até à fase de testes de utilizador, verificou-se um pequeno atraso de aproximadamente duas semanas nesta última etapa. Tal aconteceu devido à decisão de submeter o projeto Liberdade Cravada ao Prémio Arquivo.pt, depois de tomar conhecimento da existência

deste concurso em abril e de reconhecer que o projeto se enquadrava nos critérios de elegibilidade. Esta decisão exigiu uma reorganização pontual das tarefas, sem comprometer os objetivos finais do projeto (ver Figura 4).

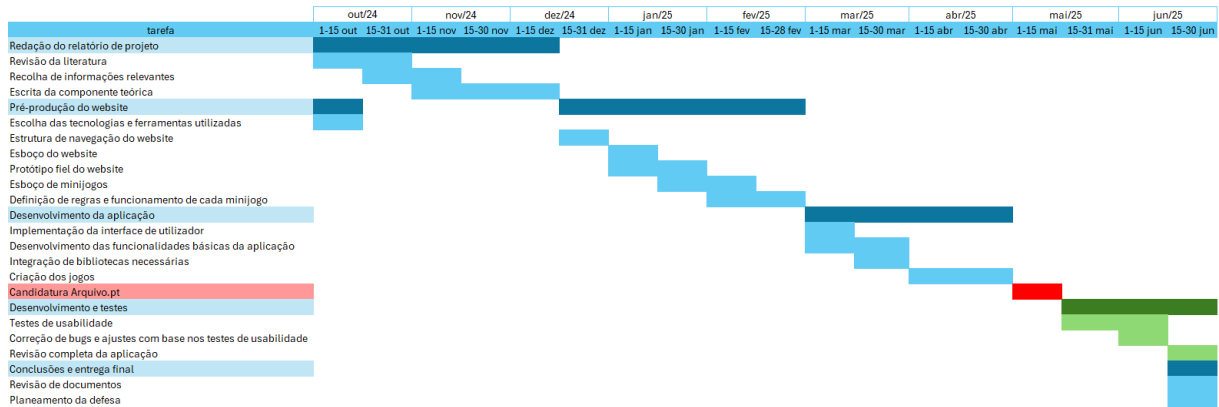


Figura 4 - Cronograma Real

2.3. Tecnologias Utilizadas

Este subcapítulo descreve as principais tecnologias que sustentam o funcionamento técnico do sítio web e das suas componentes interativas, justificando a sua seleção em função dos objetivos definidos.

JavaScript

Linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento do sítio web. A sua flexibilidade e vasto suporte para o desenvolvimento de páginas interativas tornaram-na indispensável para a construção de uma interface funcional e dinâmica.

P5.js

A biblioteca P5.js foi escolhida para o desenvolvimento dos jogos incluídos no projeto Liberdade Cravada. Esta ferramenta destaca-se pela sua versatilidade na criação de experiências visuais e interativas, sendo de fácil implementação e totalmente compatível com navegadores web modernos. O seu desempenho fluido e a integração direta com HTML e JavaScript permitem o desenvolvimento ágil de jogos acessíveis diretamente através de qualquer browser, sem necessidade de instalação de software adicional. Desta forma, qualquer utilizador com um computador ou portátil com ligação

à internet pode aceder aos jogos disponibilizados no sítio web, independentemente do sistema operativo ou da capacidade técnica do seu dispositivo.

ML5.js

A biblioteca ML5.js foi utilizada para implementar a leitura de mãos de cada jogador, uma funcionalidade essencial para os jogos interativos. Além disso, a alta compatibilidade desta biblioteca com o P5.js foi determinante para a escolha, garantindo uma integração eficaz entre a deteção de movimentos e os elementos gráficos dos jogos.

D3.js

Utilizada para desenvolver os gráficos interativos presentes na secção das eleições legislativas do sítio web. A sua flexibilidade na manipulação de dados e criação de visualizações dinâmicas tornou esta biblioteca ideal para representar a evolução dos resultados eleitorais ao longo dos anos. Para além disso, a sua integração fluida com JavaScript permitiu um controlo preciso sobre o design visual dos gráficos, assegurando consistência com a identidade estética do projeto e proporcionando uma leitura clara e informativa dos dados históricos apresentados.

2.4. Ferramentas Utilizadas

Foram seleccionadas diversas ferramentas digitais para dar suporte às diferentes fases do projeto, desde a programação e design até ao controlo de versões e prototipagem. As escolhas refletiram critérios de funcionalidade, acessibilidade e integração com as tecnologias adotadas.

2.4.1. Ferramentas de Programação

As ferramentas de programação utilizadas permitiram criar a estrutura funcional do sítio web e desenvolver os seus componentes interativos, assegurando um ambiente de desenvolvimento organizado e eficiente.

Visual Studio Code

O Visual Studio Code é um editor de código-fonte popular entre desenvolvedores. Oferece uma vasta gama de extensões, ferramentas de *debug* suporte a múltiplas linguagens de programação, facilitando o desenvolvimento eficiente e organizado de aplicações web e móveis.

Esta ferramenta foi utilizada para escrever o código-fonte do projeto.

2.4.2. Ferramentas de DevOps

Com o objetivo de garantir a organização e rastreabilidade do código ao longo do tempo, a ferramenta de DevOps utilizada facilitou o controlo de versões e gestão do progresso do projeto.

GitHub

Plataforma essencial para desenvolvedores, mesmo em projetos de desenvolvedores individuais, oferecendo uma forma eficiente de gerenciar projetos de software. Inicialmente concebido para colaboração em equipa, o GitHub destaca-se pela facilidade em permitir que os desenvolvedores acompanhem e revertam alterações no código conforme necessário. Para um projeto individual que pode crescer, o GitHub proporciona uma transição suave para o trabalho em equipa, facilitando a incorporação de colaboradores adicionais e garantindo um histórico claro de alterações e contribuições. Esta flexibilidade é crucial para expandir um projeto pessoal para uma iniciativa maior, mantendo a organização e a eficiência ao longo do desenvolvimento.

Para o projeto, o GitHub foi utilizado para, principalmente, com o objetivo de manter cópias de segurança do código escrito, documentar o progresso e disponibilizar o sítio web publicamente através do GitHub Pages (Anexo A – Sítio Web “Liberdade Cravada”).

2.4.3. Ferramentas de Design e Prototipagem

Nesta fase, foram utilizadas ferramentas que permitiram produzir os elementos gráficos que integram a identidade visual do projeto, planear visualmente a estrutura do sítio web e testar a disposição de elementos.

Figma

Ferramenta utilizada para a prototipagem rápida e de alta-fidelidade, permitindo a criação de *layouts* detalhados que facilitam a transição para a etapa de programação.

Adobe Illustrator

Este programa desempenhou um papel fundamental na elaboração de gráficos relacionados com a navegação do sítio web. Adicionalmente, foi utilizado para criar ícones personalizados essenciais para enriquecer a identidade visual deste e dos jogos. Esta ferramenta foi escolhida devido à sua capacidade de desenvolver elementos visuais escaláveis e de alta qualidade.

DALL-E

A ferramenta DALL-E foi aplicada na criação de imagens de fundo complexas, adaptadas às necessidades específicas de cada jogo. Além disso, a geração de imagens foi realizada com base na arte correspondente à temática e à época do ano representada em cada jogo, garantindo um estilo visual consistente e apropriado para o projeto.

Pixilart

O sítio web Pixilart disponibiliza uma plataforma online de desenho em *pixel art*, permitindo criar imagens com precisão e estética retro diretamente num editor baseado em grelha. É amplamente utilizado para a produção de gráficos com estilo nostálgico e baixa resolução, ideal para videojogos e interfaces com identidade visual retro.

O uso de Pixilart neste projeto foi essencial, sendo utilizado para o desenho dos elementos em *pixel art* utilizados tanto nos jogos como na interface gráfica do sítio web.

3. IMPLEMENTAÇÃO

O capítulo de Implementação aborda de forma detalhada as etapas práticas do projeto. Neste, descrevem-se os principais processos implementados, bem como os desafios enfrentados e as soluções encontradas durante a execução.

3.1. Introdução

O desenvolvimento de um projeto digital com fins educativos exige uma reflexão aprofundada sobre o seu propósito, o seu contexto de aplicação e, sobretudo, o público a que se destina. Este enquadramento pretende demonstrar como cada escolha foi sustentada por uma intenção clara de garantir acessibilidade, relevância e impacto educativo junto das diferentes faixas etárias consideradas.

3.1.1. Contextualização do projeto

O projeto teve origem na vontade de criar uma ferramenta educativa digital centrada na Revolução do 25 de Abril, com o objetivo de aproximar as novas gerações da sua importância histórica e política. Inicialmente, o público-alvo definido era somente composto por estudantes do 6.º ano escolar, uma vez que é nesta fase do ensino que surgem os primeiros contactos curriculares com os acontecimentos do 25 de Abril. A utilização de jogos surgiu como abordagem pedagógica lúdica, destinada a facilitar a consolidação de conteúdos históricos.

Com o avançar do projeto, foi incluída uma nova secção dedicada às eleições legislativas portuguesas (1975 e 1999-2024), o que conduziu a uma reavaliação do seu alcance. Esta inclusão levou à ampliação natural do público-alvo por várias razões:

- Os jovens adultos que acabam de adquirir o direito do voto estão muitas vezes desconectados das suas responsabilidades democráticas;
- A compreensão dos processos eleitorais e históricos contribui para uma cidadania mais ativa e informada;
- Os dados disponibilizados pelas eleições legislativas demonstram que, em média, pouco mais de metade dos cidadãos recenseados participam nas eleições

legislativas em Portugal. Este valor contrasta fortemente com a taxa de participação verificada nas primeiras eleições livres após o 25 de Abril, em 1975, onde, segundo a Comissão Comemorativa dos 50 Anos de 25 de Abril, aproximadamente 92% da população exerceu o seu direito de voto², o que evidencia um reflexo claro da valorização e consciência coletiva da importância deste direito recentemente conquistado. Este contraste evidencia um afastamento progressivo entre as novas gerações e os mecanismos da democracia representativa.

Desta forma, o projeto alargou os seus objetivos, mantendo a vertente lúdica e educativa, mas abrangendo também uma dimensão de literacia cívica.

Adicionalmente, no começo, foi planeado que os jogos apenas pudessem ser jogados por ordem sequencial, com desbloqueio progressivo condicionado ao término dos níveis anteriores. Contudo, durante a fase de planeamento e prototipagem, essa abordagem foi reavaliada e abandonada, tendo em conta os seguintes fatores:

- **Acessibilidade e inclusão de públicos diversos:** Nem todos os utilizadores têm o mesmo ritmo ou interesse por cada conteúdo. Permitir o acesso livre aos jogos respeita diferentes perfis de utilizador, promovendo uma experiência mais personalizada e inclusiva;
- **Valorização da autonomia do utilizador:** A navegação não-linear permite ao utilizador escolher livremente os temas que deseja explorar primeiro, favorecendo a autodeterminação e o envolvimento espontâneo, princípios valorizados na aprendizagem significativa.

Finalmente, o conceito inicial do estilo gráfico dos jogos também difere do conceito final. O conceito inicial previa uma evolução visual entre os jogos, com estilos gráficos progressivamente mais sofisticados que simbolizassem a passagem do tempo e o avanço tecnológico paralelo à narrativa histórica. No entanto, esta ideia foi revista e substituída por uma abordagem visual uniforme baseada exclusivamente em *pixel art*, visto que o visual todo do sítio web se baseia na mesma, mantendo assim uma coerência visual entre os jogos e o sítio web onde estes estão alocados. Além disso, com o intuito pessoal de boa parte dos elementos visuais serem de autoria pessoal, e não todos

² Legislações de 1975: <https://50anos25abril.pt/historia/portugal-espanha-50-anos-de-democracia/as-primeiras-eleicoes-livres-as-novas-constituicoes-democraticas/>

produtos de inteligência artificial, a adoção de um estilo visual único possibilitou uma gestão mais eficaz do tempo, permitindo concentrar esforços em áreas distintas.

3.1.2. Estudo do público-alvo e personas

A definição clara do público-alvo é essencial para o sucesso de qualquer projeto com fins educativos e interativos. No caso do Liberdade Cravada, o alargamento do público-alvo, inicialmente centrado apenas em criança integradas no 6.º ano escolar, passou a incluir também jovens adultos entre os 18 e os 22 anos. Esta decisão surgiu da verificação de que diferentes faixas etárias apresentam desafios e necessidades distintas no que toca à compreensão histórica, envolvimento cívico e interesse por conteúdos pedagógicos apresentados em formato digital.

As crianças, por estarem a ter o seu primeiro contacto formal com os temas do Estado Novo e da Revolução de Abril, conforme definido nas Metas Curriculares de História e Geografia de Portugal do 6.º ano³, podem sentir dificuldade em contextualizar os acontecimentos históricos de forma autónoma, exigindo uma abordagem mais visual, lúdica e intuitiva.

Já os jovens adultos, embora tenham maior maturidade cognitiva, enfrentam um problema diferente: a apatia cívica. Muitos deles estão a iniciar a sua vida política e, apesar de terem acesso à informação, alguns demonstram desinteresse ou desmotivação relativamente à participação democrática, como o ato de votar. Assim, surge a necessidade de criar experiências interativas que não só informem, mas que também despertem reflexão crítica e envolvimento.

Para que o desenvolvimento do sítio web pudesse responder eficazmente às necessidades específicas destes dois grupos, optou-se por criar personas representativas (ver Figura 5 e Figura 6). Estas personas ajudaram a orientar decisões de design, narrativa, conteúdo e mecânica, garantindo uma experiência educativa acessível, motivadora e ajustada às características do público-alvo.

³ Documentos Curriculares de História e Geografia de Portugal da Direção-Geral da Educação <https://www.dge.mec.pt/historia-e-geografia-de-portugal>



Figura 5 - Persona 1: Helena



Figura 6 - Persona 2: Pedro

3.2. Prototipagem

A fase de prototipagem teve como objetivo estruturar visualmente o projeto antes da implementação, permitindo planejar a arquitetura do sítio web, testar interações e estabelecer as bases para o desenvolvimento técnico subsequente.

3.2.1. Identidade visual

A identidade visual do projeto (ver Figura 7) baseia-se num estilo gráfico *pixel art*, que remete para os videojogos clássicos das décadas de 70 e 80. Esta estética foi escolhida não apenas pela sua componente nostálgica, mas também pela sua coerência com o contexto histórico representado. O visual do sítio web dispõe de três cores principais: vermelho, bege e cinzento-escuro. O vermelho foi escolhido por remeter para a bandeira de Portugal e para o simbolismo revolucionário dos cravos vermelhos, icónicos do 25 de Abril. O bege representa simplicidade e nostalgia, evocando os tons de documentos antigos. Por sua vez, o cinzento-escuro foi selecionado pelo contraste que oferece face ao bege, e também por atribuir equilíbrio visual e neutralidade cromática, criando um contraste adequado que favorece a legibilidade e estabilidade da interface. (ver Figura 8)

Foram escolhidas duas tipografias principais: "Jersey 10" para títulos, graças ao seu estilo pixelizado que reforça a coerência com a estética retro do projeto, e "IBM Plex Sans" para corpo de texto, pela sua excelente legibilidade, adequado à leitura contínua em meios digitais. Esta combinação procura equilibrar a expressividade visual com a acessibilidade textual, fundamentais para uma aplicação educativa.



Figura 7 - Identidade Visual do Sítio Web



Figura 8 - Secção inicial da página principal do sítio web Liberdade Cravada em computadores

3.2.2. Sitemap e estrutura da navegação

O sítio web está organizado em cinco páginas principais:

- **Página Inicial:** introdução ao projeto, com blocos destacados para cada uma das restantes páginas;
- **Jogos Educativos:** reúne os jogos, organizados em "Vida em Ditadura" (relativa ao quotidiano sob o regime de Salazar) e "Revolucionários" (relativa aos movimentos e indivíduos que contribuíram para a revolução);
- **Materiais Educativos:** apresenta conteúdos informativos divididos por grupos sociais e figuras históricas e uma linha cronológica com os sete anos mais impactantes da ditadura e relativos conteúdos;
- **Página das Eleições:** disponibiliza dois gráficos interativos. Um dos gráficos apresenta os resultados de cada eleição de 1975 e 1999 a 2024, e outro que permite comparar a evolução de um partido desejado ao longo de anos selecionados;
- **Sobre o Projeto:** contextualiza o utilizador quanto à motivação, objetivos e estrutura da plataforma Liberdade Cravada. Esta secção explica de forma acessível o propósito educativo do sítio web.

Com o objetivo de proporcionar uma navegação intuitiva e acessível, optou-se por uma estrutura de interação maioritariamente direta, onde todas as páginas principais são acessíveis com apenas um clique a partir da página inicial. Para além disso, a navegação global é assegurada através de uma barra de navegação permanente em

computadores e um menu hambúrguer nos restantes dispositivos, presente em todas as páginas, permitindo ao utilizador transitar entre secções principais de forma imediata, clara e previsível. Tal estrutura pode ser observada no sitemap (ver Figura 9).

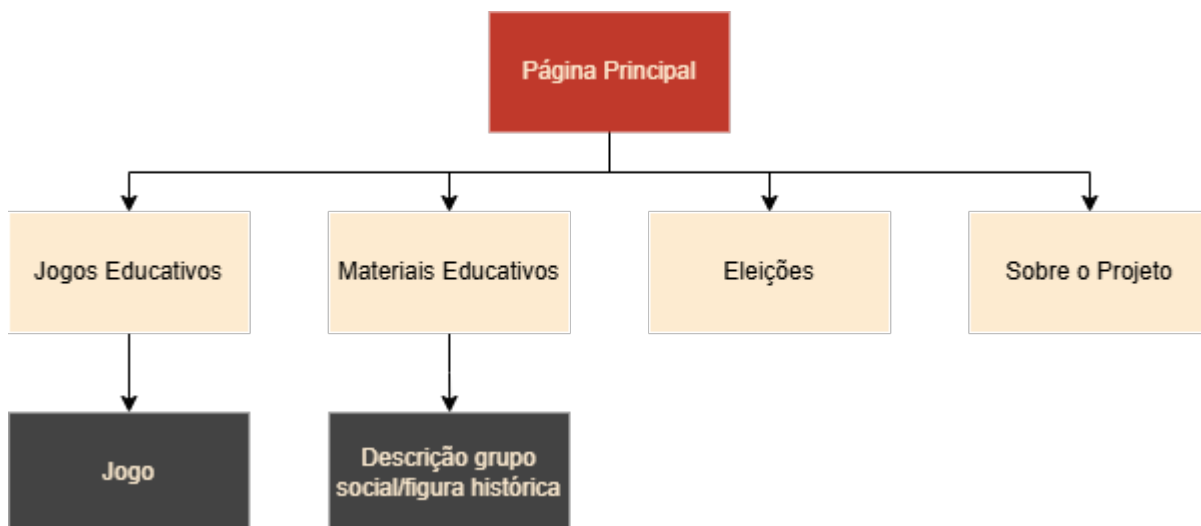


Figura 9 - Sitemap

3.2.3. Protótipo funcional

Antes da implementação final, foi desenvolvido um protótipo funcional no Figma (ver Anexo B – Protótipo Funcional). Esta fase revelou-se fundamental para antecipar e resolver potenciais problemas de interface e navegação, permitindo validar visualmente o *layout*, testar fluxos de navegação e ajustar a disposição dos elementos gráficos.

A prototipagem facilitou substancialmente o processo de programação, ao fornecer uma base visual clara que orientou a estruturação do HTML, a organização do CSS e a aplicação de lógicas em JavaScript. A existência de um protótipo interativo ajudou também a prever interações específicas dos utilizadores e a definir o posicionamento e o comportamento de botões, menus e transições. Em termos gerais, permitiu reduzir incertezas técnicas e reforçar a consistência visual ao longo da implementação.

3.2.4. Elementos visuais em pixel art

Grande parte dos elementos gráficos do sítio web e respetivos jogos são de autoria própria e foram desenhados digitalmente (Anexo C – Pasta virtual com todos os elementos desenhados). Esta produção gráfica incluiu personagens, objetos, ícones e elementos decorativos, cuidadosamente concebidos para refletir o ambiente da época e reforçar a identidade retro do projeto.

Os elementos foram organizados por jogo e contexto, com atenção ao enquadramento histórico e estético. Esta abordagem permitiu manter a coerência visual entre os diversos módulos e assegurar a originalidade da aplicação. A opção por desenhar manualmente os elementos gráficos reforçou o carácter autoral do projeto e permitiu maior controlo sobre a adequação simbólica dos visuais.

De seguida estão apresentados alguns dos elementos gráficos produzidos como: logo do sítio web (ver Figura 10), personagem principal do jogo “Fugitivo” (ver Figura 11), agente PIDE do jogo “Fugitivo” (ver Figura 12), elementos do cenário do jogo “Fugitivo” (ver Figura 13) e obstáculo 1 do jogo “Fugitivo” (ver Figura 14) .

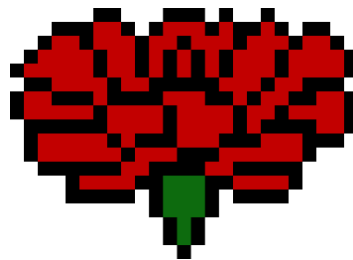


Figura 10 - Logo do Sítio Web: Cravo



Figura 11 - Personagem Principal do Jogo "Fugitivo"



Figura 12 - Agente PIDE do Jogo "Fugitivo"



Figura 13 - Elementos do Cenário do Jogo "Fugitivo"

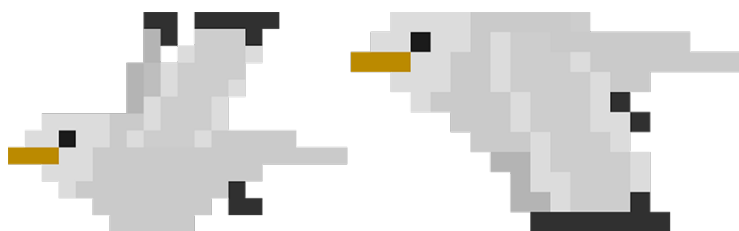


Figura 14 - Obstáculo 1 do Jogo "Fugitivo"

3.2.5. Esboços dos jogos

A fase de prototipagem dos jogos exigiu uma preparação cuidada, que começou com o planeamento conceptual de cada jogo individual. Antes da sua implementação, foi definido o objetivo educativo associado a cada experiência lúdica, garantindo que cada jogo não fosse somente uma fonte de entretenimento, mas que também tivesse algum valor ou condição relevante do período histórico em estudo.

Foram igualmente estabelecidas as mecânicas de jogo, tendo em conta a necessidade de manter as interações simples, acessíveis e facilmente compreensíveis

para utilizadores de diferentes idades. Como os jogos tinham que, adicionalmente, disponibilizar a opção de serem jogados com movimentos de mão, foi necessário limitar a complexidade dos controlos e optar por comandos binários ou de única direção.

O planeamento incluiu também a produção de esboços visuais (ver Figura 15), que serviram como base para a organização das cenas e lógica interna de jogo. Estes esboços abrangeram a disposição da área de jogo e o posicionamento de elementos visuais.

Além disso, foi necessário pensar no contexto histórico de cada jogo, bem como a forma como os visuais poderiam reforçar a imersão e a compreensão do utilizador.

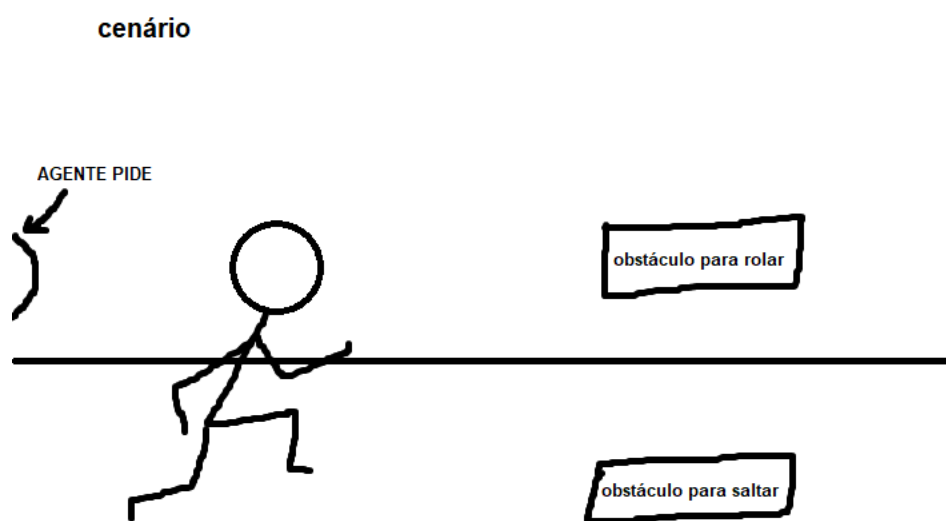


Figura 15 - Esboço do Jogo "Fugitivo"

3.3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do projeto Liberdade Cravada foi desenvolvido em ciclos progressivos, partindo de uma estrutura simples para uma aplicação interativa, modular e funcional, combinando os elementos anteriormente referidos. O processo teve início com a criação da estrutura base do sítio web, conforme o protótipo funcional, utilizando HTML para a marcação semântica dos conteúdos e CSS para a estilização e organização visual. A estruturação foi realizada com uma abordagem modular, em que cada página principal do sítio web (página inicial, jogos educativos, materiais informativos, eleições e sobre o projeto) foi pensada como um módulo independente, permitindo assim maior controlo e facilidade de manutenção futura.

Com a estrutura inicial definida, procedeu-se à estilização através de CSS, tendo em consideração os princípios fundamentais de *User Interface Design*, como a consistência visual, a hierarquia informativa, o contraste adequado para legibilidade, o uso eficaz de espaçamento e margens, bem como a previsibilidade na navegação. As boas práticas de design responsivo foram também consideradas, garantindo que o sítio web pudesse adaptar-se a diferentes dispositivos e tamanhos de ecrã, mantendo a usabilidade. Neste contexto, a definição da identidade visual do projeto foi aplicada de forma coesa através de regras globais de estilo.

Concluída a fase visual, avançou-se para a introdução de comportamentos dinâmicos através de JavaScript, que permitiu gerir a interação entre o utilizador e os diferentes componentes do sítio web. JavaScript foi utilizado para controlar certas navegações, gerir estados de elementos, validar interações e suportar funcionalidades que exigiam reatividade, como a manipulação de menus, transições, ou respostas visuais a eventos do utilizador.

A fase seguinte consistiu na implementação dos jogos, elemento central do projeto. Para tal, foi utilizada a biblioteca P5.js. Cada jogo foi estruturado de forma independente, com o seu próprio sistema de entrada, lógica de jogo e visualização. A escolha do P5.js deveu-se à sua integração nativa com HTML e à facilidade de desenhar e animar elementos gráficos no canvas, o que se revelou essencial para manter o estilo pixelizado pretendido. Os jogos foram pensados para representar diferentes aspetos da vida durante o regime do Estado Novo e do 25 de Abril, sendo que cada um contém uma narrativa associada, visível quer na mecânica de jogo, quer nos visuais escolhidos para representar os cenários, obstáculos ou elementos jogáveis.

Os jogos beneficiaram ainda de uma camada adicional de interatividade através de ML5.js, uma biblioteca que disponibiliza modelos de *machine learning* em JavaScript. Esta foi utilizada especificamente para implementar o reconhecimento de gestos com as mãos via câmara, proporcionando ao utilizador uma forma alternativa e imersiva de controlo. A biblioteca ML5 foi escolhida pela sua integração com o P5.js e simplicidade de implementação, permitindo realizar reconhecimento de *keypoints* de forma rápida e eficaz. Esta funcionalidade foi implementada de modo a não comprometer a acessibilidade para quem preferisse jogar com o teclado, oferecendo ao utilizador a escolha de qual funcionalidade usufruir durante o jogo.

Simultaneamente, a secção das eleições legislativas foi construída com o apoio da biblioteca D3.js, uma ferramenta para visualização de dados. Esta biblioteca foi utilizada para representar graficamente os resultados eleitorais de 1975 e desde 1999 até 2024, permitindo ao utilizador consultar, de forma interativa, os dados de cada eleição ou visualizar a evolução de um partido político ao longo do tempo. A escolha da D3.js justificou-se pela sua flexibilidade na criação de gráficos personalizados. A recolha e tratamento dos dados foi realizada manualmente, com base em fontes oficiais como o portal do Ministério da Administração Interna⁴ e o sítio web das comemorações do 25 de Abril⁵.

O desenvolvimento seguiu uma lógica iterativa, em que cada componente foi concebido, testado, melhorado e integrado progressivamente. Inicialmente focou-se a estrutura e funcionalidade geral do sítio web, depois a criação e implementação dos jogos, e finalmente a secção das eleições. A prototipagem, previamente realizada em Figma, revelou-se um guia essencial durante a implementação, já que proporcionou uma referência visual clara para as secções, estilos e hierarquias de informação a adotar, facilitando grandemente a transposição para HTML, CSS e JavaScript. Este protótipo também permitiu antecipar problemas de legibilidade, disposição ou redundância antes da fase de codificação efetiva, o que poupou tempo e ajudou a manter o foco no essencial.

Durante todo o processo, o código foi armazenado em GitHub, permitindo não só manter registo das alterações, como também garantir a segurança do projeto e facilitar eventuais colaborações futuras

A implementação de Liberdade Cravada refletiu, em cada uma das suas etapas, a preocupação com a acessibilidade, a coerência narrativa, a clareza informativa e a riqueza visual e interativa da experiência. O resultado é um produto funcional, pedagógico e tecnicamente estável, que combina tecnologias de *front-end* com bibliotecas interativas para oferecer uma abordagem inovadora à exploração do 25 de Abril e à promoção da literacia histórica e cívica junto das novas gerações.

3.4. Validação de Utilizadores

⁴ Portal do Ministério da Administração Interna: eleicoes.mai.gov.pt

⁵ Comissão Comemorativa 50 Anos 25 Abril: 50anos25abril.pt

A validação de utilizadores é uma etapa essencial no processo de desenvolvimento de qualquer projeto centrado no utilizador, especialmente quando o objetivo principal é a criação de uma ferramenta educativa eficaz e acessível. No caso do *Liberdade Cravada*, um sítio web que combina interatividade, jogos e conteúdos informativos sobre a Revolução do 25 de Abril, a validação com o público-alvo revelou-se determinante para aferir o grau de usabilidade, clareza, relevância pedagógica e impacto da experiência proposta.

Ao longo desta secção são descritos, de forma detalhada, os testes de utilizador realizados com base num guião de tarefas estruturado e adaptado a dois grupos distintos: alunos do 6.º ano de escolaridade e jovens adultos entre os 18 e os 22 anos. Esta validação foi realizada numa fase avançada do desenvolvimento, quando o sítio web já se encontrava funcional e próximo da sua versão final, permitindo assim uma avaliação realista da sua usabilidade, clareza, acessibilidade e impacto pedagógico. Através da observação direta, de perguntas orais e do registo das interações dos participantes, complementadas por gravações áudio ou vídeo, foi possível identificar pontos fortes, lacunas e oportunidades de melhoria em todos os elementos do projeto, desde a navegação geral às mecânicas de jogo e compreensão do conteúdo educativo.

3.4.1. Testes de utilizador

O método adotado para avaliar a usabilidade do sítio web foi o de testes de utilizador, realizados com acompanhamento individual e baseados num guião de tarefas estruturado. Estes testes consistiram em sessões virtuais, onde os participantes navegaram pelo sítio web, executaram tarefas específicas e foram encorajados a pensar em voz alta enquanto interagiam com os conteúdos.

Os testes incluíram a gravação de áudio ou vídeo, caso o participante quisesse ligar a câmara, com o consentimento dos participantes, informando-lhes que a sua participação era anónima e que a gravação era para assegurar uma recolha de dados correta.

3.4.2. Objetivo dos Testes de Utilizador

O principal objetivo dos testes foi compreender se os utilizadores conseguiram interagir eficazmente com o sítio web e absorver os conteúdos educativos propostos.

Especificamente, pretendeu-se avaliar se os participantes:

- Compreendiam a mensagem e o propósito do sítio web;
- Navegavam facilmente entre as páginas e secções do sítio web;
- Interagiam com os jogos de forma autónoma e compreendiam a mensagem histórica associada a cada um;
- Interpretavam corretamente os conteúdos educativos e gráficos históricos;
- Estabeleciam uma ligação crítica e pessoal com os temas tratados.

Adicionalmente, os testes ajudaram a validar se a linguagem visual, textual e interativa utilizada era adequada ao público-alvo definido: crianças do 6.º ano escolar e jovens adultos entre os 18 e os 22 anos.

3.4.3. Participantes

Os testes envolveram dois grupos distintos:

- Crianças inscritas no 6.º ano de escolaridade – ano escolar que, segundo as Metas Curriculares de História e Geografia de Portugal, os alunos têm o primeiro contacto formal com os temas do Estado Novo e da Revolução de 25 de Abril;
- Jovens adultos entre os 18 e 22 anos – grupo que representa indivíduos em fase de entrada ativa na cidadania, muitos dos quais a exercer o direito de voto pela primeira vez.

Foram realizados testes com um total de 8 participante, 4 crianças e 4 jovens adultos, recrutados com base na faixa etária, disponibilidade e garantindo diversidade de perfis.

Dado que as crianças têm menos de 18 anos, todas as sessões foram realizadas com um adulto responsável presente, mesmo que este não tenha participado na sessão, assegurando assim o cumprimento ético e legal relacionado com a recolha de dados de menores.

3.4.4. Guião de Tarefas

Para garantir consistência na recolha de dados, foi elaborado um guião de tarefas (ver Tabela 2) estruturado, adaptado às características e objetivos definidos para cada faixa etária. Embora o guião apresentasse estruturas semelhantes para ambos os grupos, as tarefas específicas variaram consoante o foco pretendido:

- Para as crianças, o guião concentrou-se principalmente na interação com os jogos educativos, com o objetivo de perceber se conseguiam compreender como jogar e absorver a mensagem histórica;
- Para os jovens adultos, procurou-se avaliar a clareza da informação apresentada nos gráficos das eleições, e verificar se os conteúdos despertavam interesse cívico ou reflexão política.

Tabela 2 - Guião de Tarefas

Página do sítio web	Faixa etária	Tarefa	Objetivo	Resultado pretendido
Página principal	<ul style="list-style-type: none"> • Criança • Jovem adulto 	Explorar livremente a página principal durante 1 minuto.	Perceber se o participante compreende, de forma autónoma, o propósito geral do sítio web.	O participante deve conseguir explicar com as suas palavras o objetivo do site e o seu tema central.
Página jogos educativos Página do jogo escolhido	<ul style="list-style-type: none"> • Criança 	Experimentar todos os jogos, jogando cada um durante pelo menos 1 minuto.	Avaliar se o participante compreende o contexto histórico de cada jogo e a sua mecânica sem ajuda.	Joga os jogos com fluidez, sem necessitar de ajuda. Compreende o tema de cada jogo.
Página jogos educativos Página do jogo escolhido	<ul style="list-style-type: none"> • Jovem adulto 	Experimentar pelo menos 1 jogo, durante pelo menos 1 minuto.	Avaliar se o participante compreende o contexto histórico de cada jogo e a sua mecânica sem ajuda.	Joga os jogos com fluidez, sem necessitar de ajuda. Compreende o tema de cada jogo.

Tabela 2 - Guião de Tarefas (continuação)

Página do sítio web	Faixa etária	Tarefa	Objetivo	Resultado pretendido
Página materiais educativos	<ul style="list-style-type: none"> • Criança • Jovem adulto 	Ler e explorar os conteúdos da página durante 2 minutos.	Entender se o conteúdo informativo é acessível, legível e capaz de transmitir conhecimento histórico.	Usufrui de todas as funcionalidades dispostas e compreende o conteúdo que leu.
Página eleições	<ul style="list-style-type: none"> • Jovem adulto 	Analisar e navegar pela página durante 2 minutos.	Averiguar se o participante navega facilmente pelos gráficos disponibilizados.	Demonstra curiosidade ou reflexão sobre os dados apresentados.

3.4.5. Recolha de Dados

A recolha de dados foi realizada com base em observação direta, anotações feitas em tempo real durante as sessões e revisão posterior das gravações efetuadas com o consentimento dos participantes ou dos seus responsáveis legais.

Durante as sessões, foram observados o comportamento, a fluidez, o grau de confiança e a autonomia com que cada participante realizava as tarefas propostas. Adicionalmente, após a conclusão de cada tarefa, o participante respondia a perguntas orais específicas, cujas respostas foram registadas manualmente pelo investigador.

Apesar de os testes de utilizador seguirem uma estrutura comum entre as duas faixas etárias, os focos avaliativos foram distintos:

- Crianças – maior ênfase na interação com os jogos, ou seja, à sua compreensão, acessibilidade, interesse e valor pedagógico;
- Jovens adultos – foco na clareza e interesse à página das eleições e os respetivos gráficos interativos.

A estrutura comum incluía a navegação pelas páginas principais do sítio web, e todas as faixas etárias responderam às perguntas que se seguem:

A. Página Principal

1. “Sobre o que acha que se trata o sítio web?”

B. Página Jogos Educativos

1. “Tem algo a dizer sobre esta página?”

C. Página Materiais Educativos

1. “Acha as diferentes secções desta página intuitivas?”
2. “O conteúdo foi fácil de compreender?”
3. “Tem alguma sugestão de melhoria?”

Depois da conclusão de cada jogo, foram feitas as seguintes três perguntas:

D. Página do Jogo Clicado

1. “Foi fácil perceber como se jogava?”
2. “O que achou do jogo?”
3. “Compreendeu a mensagem ou o significado por detrás do jogo?”

Após uma exploração livre da página das eleições durante dois minutos, foram colocadas as seguintes perguntas:

E. Página das Eleições

1. “O que achou desta página?”
2. “Acha que esta página desperta algum interesse ou curiosidade cívica sobre o voto?”
3. “Qual a sua opinião sobre o primeiro gráfico?”
4. “E sobre o segundo gráfico?”
5. “Tem alguma sugestão de melhoria?”

3.4.6. Resultados e Melhorias Aplicadas

Os resultados obtidos durante os testes de utilizador foram analisados com base na execução das tarefas propostas, observações registadas e respostas fornecidas às perguntas feitas durante as sessões. A estrutura dos dados recolhidos permite avaliar a

usabilidade do sítio web, a eficácia dos conteúdos educativos e a clareza e envolvimento dos jogos educativos.

Referente às tarefas sugeridas durante a sessão (ver Tabela 2), a Tabela 3 apresenta a forma como os participantes interagiram com cada página, com base nos seguintes critérios:

- “Confiante” (verde) – realizou a tarefa com rapidez e autonomia total;
- “Hesitante” (amarelo) – demorou a concluir a tarefa, mas ainda com autonomia total;
- “Inseguro” (laranja) – o participante precisou de uma dica para realizar a tarefa;
- “Confuso” (vermelho) – só completou a tarefa com ajuda direta.

Tabela 3 - Comportamentos durante a Realização das Tarefas

Participante	Tarefa	Comportamento
Criança 1	1	Confiante
	2	Hesitante
	3	Confiante
Criança 2	1	Confiante
	2	Insegura
	3	Hesitante
Criança 3	1	Confiante
	2	Hesitante
	3	Confiante
Criança 4	1	Confiante
	2	Hesitante
	3	Hesitante
Jovem adulto 1	1	Confiante
	2	Insegura
	3	Confiante
	4	Confiante
Jovem adulto 2	1	Confiante
	2	Insegura
	3	Hesitante
	4	Confiante
Jovem adulto 3	1	Confiante
	2	Hesitante
	3	Confiante
	4	Hesitante
Jovem adulto 4	1	Confiante
	2	Hesitante
	3	Confiante
	4	Confiante

Análise às Respostas sobre as Páginas do Sítio Web

De forma geral, os resultados obtidos a partir das respostas às perguntas realizadas durante os testes de utilizadores (listadas no ponto 3.4.5) revelam uma receção muito positiva por parte dos participantes relativamente à organização e conteúdo das diferentes páginas que compõem o sítio web Liberdade Cravada. Tanto os alunos do 6.º ano de escolaridade, como os jovens adultos entre os 18 e os 22 anos demonstraram compreender o propósito do projeto, reconhecendo o seu valor educativo e a clareza da navegação. A esmagadora maioria das respostas foi de acordo com o esperado, o que indica que os participantes conseguiram interpretar corretamente o conteúdo textual e visual, assim como a função de cada página, sem necessidade de explicações adicionais.

Ainda assim, surgiram algumas observações ao longo dos testes, tanto sugestões de melhoria como comentários que refletem dúvidas ou interpretações distintas. Essas observações foram cuidadosamente registadas e estão apresentadas na Tabela 4, acompanhadas, sempre que aplicável, pelas soluções implementadas no produto final:

Tabela 4 - Problemas Identificados e Soluções Aplicadas no Sítio Web

Participante	Problema	Solução aplicada
<ul style="list-style-type: none">• Criança 1• Jovem Adulto 3	Foi sugerida a adição de mais jogos na secção dos jogos educativos, de forma a tornar a experiência mais rica e variada.	Apesar de não ter sido aplicada uma solução imediata, esta sugestão será considerada no desenvolvimento de trabalhos futuros relacionados com o projeto.
<ul style="list-style-type: none">• Jovem Adulto 1• Jovem Adulto 3	Foi sugerido que, na página de cada jogo, a descrição e explicação dos comandos aparecessem antes da área de jogo, ao contrário da ordem apresentada durante os testes.	Aplicada a sugestão.
<ul style="list-style-type: none">• Criança 3	Comentou: “Não sei quem são estas pessoas antes de clicar nelas”, referindo-se às figuras/grupos importantes destacados na página dos materiais educativos.	Adicionados os nomes correspondentes a cada figura/grupo importante da época.

Análise às Respostas sobre os Jogos

A análise das respostas e comportamentos dos participantes durante a interação com os jogos revelou dados importantes sobre a eficácia da componente lúdica do projeto. Verificou-se que, apesar da maior parte das crianças e jovens adultos compreenderem o objetivo de cada jogo, houve mais momentos de hesitação e incerteza do que o desejável. Em particular, alguns participantes, em alguns jogos, expressaram dificuldade em compreender de imediato a jogabilidade, o que, em alguns casos, resultou na necessidade de ajuda externa para começar a jogar.

Uma sugestão valiosa, feita por um dos jovens adultos, foi a de reposicionar a descrição do jogo e teclas de controlo antes do início do jogo propriamente dito, em vez de colocados por baixo do canvas do jogo. Esta sugestão foi considerada pertinente e aplicada, garantindo que os utilizadores têm acesso imediato à explicação da mecânica e controles. Seguindo a mesma linha de pensamento, foi também posicionada previamente ao jogo, o texto com a contextualização histórica do mesmo.

Adicionalmente, a funcionalidade de captação de movimentos através da câmara revelou-se, em alguns dos jogos, confusa. Os gestos exigidos por vezes não eram intuitivos ou claros, e em alguns dispositivos a fluidez da captação não foi a ideal. Embora o desempenho técnico da câmara não tenha sido o problema principal, a complexidade dos gestos necessários comprometeu a experiência. Como resposta, foi considerado o redefinir e simplificar os gestos necessários em futuras versões dos jogos, assim como a inclusão de um vídeo demonstrativo posicionado na página do jogo, antes da aparência do mesmo, para orientar o utilizador antes de começar a jogar.

Por fim, alguns jogos foram classificados como difíceis por parte de mais do que um participante. Apesar da dificuldade não ter sido universalmente considerada negativa, foram feitos alguns ajustes que facilitassem a jogabilidade.

Estas observações, embora pontuais, foram fundamentais para consolidar o valor dos testes de utilizador e permitiram validar a pertinência da abordagem iterativa e centrada no utilizador no desenvolvimento do projeto.

De seguida, apresentam-se tabelas correspondentes a cada um dos jogos educativos incluídos no sítio web Liberdade Cravada. As tabelas organizam os comentários dos participantes dos testes de utilizador, acompanhados das respetivas

soluções implementadas sempre que aplicável. Cada tabela foca-se num jogo específico e permite compreender de forma clara os principais pontos de melhoria identificados durante o processo de validação com o público-alvo:

- Apesar de não ter causado reações particularmente intensas, “Lápis Azul” (ver Figura 16) foi considerado um jogo agradável e funcional. A simplicidade da sua mecânica foi bem recebida, e embora algumas melhorias tenham sido sugeridas, não gerou frustração nos participantes (ver Tabela 5).

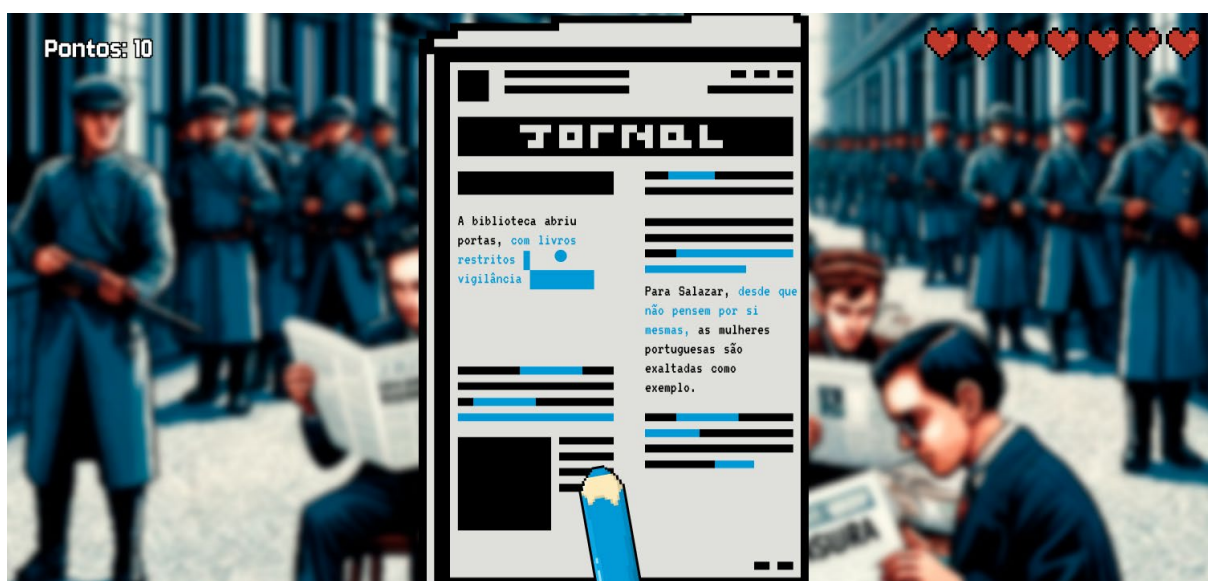


Figura 16 - Jogo "Lápis Azul"

Tabela 5 - Problemas Identificados e Soluções Aplicadas no Jogo "Lápis Azul"

Jogo “Lápis Azul”			
Participante	Modo de controlo	Comentário	Solução aplicada
<ul style="list-style-type: none"> • Criança 1 • Jovem adulto 2 	Teclado	Exprimiram alguma frustração a tentar apontar o lápis para onde queriam.	Reduzido o ângulo de rotação progressiva em função do tempo de pressão das teclas, permitindo um controlo mais preciso da direção apontada pelo lápis.
Criança 3	Captação Movimento	“Podia ter mais vidas.”	Acrescentadas mais vidas.

- Entre todos os jogos testados, “Fugitivo” (ver Figura 17) foi aquele que mais provocou frustração inicial nos participantes (ver Tabela 6). No entanto, essa mesma dificuldade acabou por gerar forte espírito de desafio e elevado envolvimento emocional.



Figura 17 - Jogo "Fugitivo"

Tabela 6 - Problemas Identificados e Soluções Aplicadas no Jogo "Fugitivo"

Jogo "Fugitivo"			
Participante	Modo de controlo	Comentário	Solução aplicada
<ul style="list-style-type: none"> • Criança 1 • Jovem • Adulto 1 	Teclado	Ambos os participantes sugeriram que o jogo beneficiaria com a introdução de novos cenários e obstáculos variados.	Acrescentados mais desenhos para os obstáculos. O incremento de novos cenários será considerado para trabalho futuro no mesmo projeto.
<ul style="list-style-type: none"> • Criança 2 • Jovem • Adulto 2 • Jovem • Adulto 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Captação • Movimento • Teclado • Teclado 	Apresentaram dificuldade em não colidir com os obstáculos e disseram que o jogo era muito difícil.	Reduzida a área invisível de deteção de colisão, aumentando a tolerância a pequenas imprecisões e reduzindo frustrações injustas.
Criança 3	Captação Movimento	“O jogo é demasiado rápido.”	Reduzida a velocidade do jogo relativamente ao modo de jogo com controlo de captação de movimento.

- “Demolição do Muro” (ver Figura 18) foi bem aceite no geral. Apesar disso, gerou alguma confusão inicial sobre a sua mecânica, o que levou à sugestão de alterações pontuais para melhorar a acessibilidade (ver Tabela 7).



Figura 18 - Jogo "Demolição do Muro"

Tabela 7 - Problemas Identificados e Soluções Aplicadas no Jogo "Demolição do Muro"

Jogo "Demolição do Muro"			
Participante	Modo de controlo	Comentário	Solução aplicada
Criança 2	Captação Movimento	"A bola mexe muito rápido."	Diminuída a velocidade com que a bola se movimenta.
Criança 4	Teclado	O participante referiu que, devido ao desenho do objeto controlado pelo jogador, não conseguia identificar claramente os seus limites de colisão com a bola.	O <i>design</i> do objeto foi ajustado para corresponder de forma precisa à sua área invisível de deteção de colisão com a bola.
<ul style="list-style-type: none"> • Jovem Adulto 3 • Jovem Adulto 4 	Teclado	Ambos exprimiram dificuldade inicial em perceber que só os tijolos com palavras escritas tinham colisão.	Atribuída alguma transparência aos tijolos sem palavras de forma a dar a entender que não apresentam colisão.

- “Tempos Difíceis” destacou-se como o jogo mais apreciado por todos os participantes (ver Figura 19). A sua curva de dificuldade progressiva e os controlos

extremamente simples contribuíram para uma experiência positiva e intuitiva, não tendo sido apontadas críticas ou sugestões de melhoria.

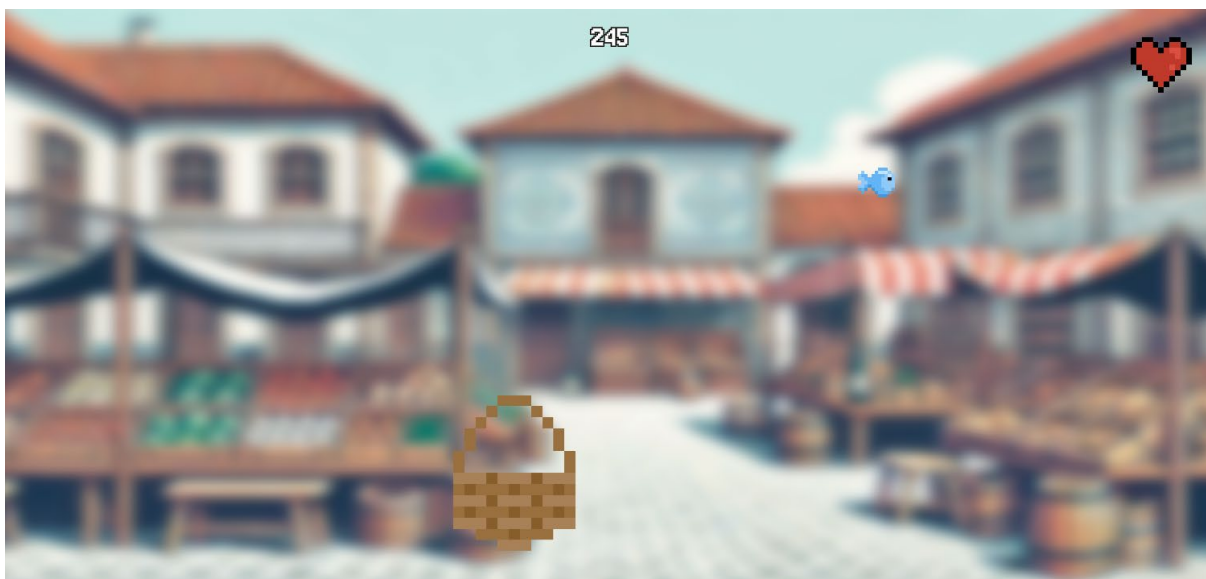


Figura 19 - Jogo "Tempos Difíceis"

3.4.7. Considerações Finais

Os testes de utilizador realizados ao longo do projeto Liberdade Cravada revelaram-se fundamentais para garantir que o produto final fosse funcional, educativo e ajustado às necessidades do público-alvo. Através da aplicação de um guião de tarefas adaptado a dois grupos distintos (alunos do 6.º ano e jovens adultos até aos 22 anos), foi possível avaliar não só a clareza da navegação e compreensão do conteúdo, como também o impacto pedagógico de cada jogo e ferramenta apresentada.

A recolha de dados foi feita com base em observações comportamentais, registos escritos e respostas dadas a perguntas pré-estabelecidas durante as sessões. Esta abordagem permitiu não só identificar problemas concretos na experiência do utilizador, como também propor e implementar soluções imediatas. Cada componente do sítio web foi alvo de análise e validação iterativa, sendo refinado com base no *feedback* obtido.

Além disso, a experiência demonstrou o valor do envolvimento direto dos utilizadores na fase de desenvolvimento, tendo-se comprovado que pequenos ajustes (como a simplificação de controlos, a reorganização de conteúdos explicativos e o redesenho de elementos gráficos) podem melhorar significativamente a usabilidade e o

impacto educativo do projeto. Os testes validaram a estrutura e os objetivos do Liberdade Cravada, reforçando o seu potencial como recurso inovador de aprendizagem.

3.5. Dificuldades e Soluções Encontradas

Ao longo do processo de desenvolvimento do projeto Liberdade Cravada, surgiram diversos desafios técnicos que exigiram a procura de soluções práticas, equilibradas e adequadas à estrutura tecnológica adotada. Estas dificuldades, longe de comprometerem o avanço do projeto, permitiram o aprofundamento de conhecimentos e o desenvolvimento de estratégias organizacionais mais eficazes, resultando num sistema mais limpo, funcional e escalável.

Uma das principais dificuldades foi a estruturação dos jogos em P5.js. Inicialmente, foi considerada a hipótese de criar um ficheiro HTML para cada jogo, cada um com o seu ficheiro JavaScript correspondente. No entanto, essa abordagem revelou-se pouco prática e pouco profissional, dado que dificultaria a manutenção, o crescimento e a organização geral do projeto. Optou-se então por uma solução mais eficiente: manter um único ficheiro HTML dedicado à execução dos jogos, e gerir a lógica de cada jogo individualmente através de ficheiros JavaScript modulares, um por jogo. Esta decisão exigiu compreender como integrar múltiplos *sketches* de P5.js num único contexto funcional.

A solução passou por utilizar `type="module"` no script principal do HTML único dos jogos, permitindo a importação de funções entre ficheiros. O ficheiro JavaScript principal foi estruturado com as funções padrão da biblioteca P5.js (`setup()`, `draw()`, ...). Dentro destas funções, chamam-se as funções específicas que são importadas dos módulos correspondentes a cada jogo. Estes módulos exportam o seu próprio `setup`, `draw` e funções auxiliares, que são então dinamicamente associadas à estrutura principal de P5.js. Desta forma, a integração manteve-se limpa, modular e com maior legibilidade e escalabilidade, tornando a manutenção e eventual adição de novos jogos mais simples e intuitiva.

Outro desafio importante esteve relacionado com a ativação dinâmica do jogo selecionado pelo utilizador. A partir da página onde são apresentados todos os jogos (cada um com a sua imagem ilustrativa e botão de acesso), todos os jogos conduzem o

utilizador ao mesmo ficheiro HTML, onde será executado o jogo correspondente dentro de um canvas. A dificuldade residiu em comunicar ao HTML do jogo qual foi o jogo escolhido, sem criar várias páginas redundantes ou duplicar código.

A solução encontrada consistiu em utilizar a Web Storage API, mais especificamente o sessionStorage, que permite guardar dados temporários acessíveis entre diferentes páginas durante a sessão atual. Assim, ao clicar num jogo, o seu identificador é armazenado no sessionStorage. Posteriormente, o JavaScript da página onde o jogo é renderizado recupera esse identificador e executa dinamicamente a função de inicialização correspondente ao jogo escolhido. Esta abordagem simplificou significativamente o processo de navegação e evitou a necessidade de carregar scripts desnecessários ou gerar múltiplos HTML, preservando a performance e mantendo uma arquitetura eficiente.

Estas dificuldades e respetivas soluções demonstram a importância da reflexão contínua durante o desenvolvimento de um projeto com múltiplas camadas técnicas. A capacidade de identificar abordagens não eficazes e substituí-las por soluções escaláveis foi essencial para a concretização de um produto final funcional, organizado, de fácil manutenção e pedagogicamente eficaz.

CONCLUSÃO

Enquadramento

Este projeto teve como principal objetivo conceber e desenvolver uma ferramenta digital educativa que promovesse o conhecimento histórico e cívico de forma acessível, envolvente e motivadora. Através do sítio web Liberdade Cravada, procurou-se transmitir os valores e acontecimentos centrais da Revolução do 25 de Abril, bem como refletir sobre o estilo de vida durante o Estado Novo. Integrando jogos educativos, conteúdos e gráficos interativos, o projeto visou despertar o interesse e a reflexão crítica em duas faixas etárias distintas: alunos do 6.º ano de escolaridade e jovens adultos entre os 18 e os 22 anos. Esta abordagem dupla permitiu não apenas abordar os conteúdos programáticos do ensino básico, mas também estimular a consciência política dos cidadãos mais jovens em idade de voto.

A metodologia adotada para conduzir o desenvolvimento foi a investigação-ação, um modelo que privilegia a prática reflexiva e cíclica. Este enquadramento metodológico permitiu articular fases de planeamento, execução, observação e avaliação de forma fluida ao longo do processo. Desde a formulação da pergunta de investigação, passando pela definição dos objetivos, criação do protótipo e desenvolvimento do sítio web, até à fase final de validação com utilizadores, o projeto evoluiu em resposta às necessidades reais e às aprendizagens emergentes em cada etapa.

Os testes de utilizador foram uma componente central desta metodologia. Através da observação direta e da recolha qualitativa de *feedback*, foi possível identificar não só os pontos fortes da experiência, como também áreas de melhoria. As sugestões recolhidas, como o reposicionamento das instruções de jogo ou o ajuste da dificuldade em algumas mecânicas, foram integradas na versão final do sítio web, reforçando o compromisso com uma experiência educativa centrada no utilizador.

A implementação final do projeto refletiu uma evolução constante e responsiva às necessidades detetadas ao longo do processo. As melhorias realizadas a partir dos testes não só aumentaram a usabilidade da plataforma, como também elevaram a sua eficácia pedagógica. Os resultados obtidos confirmam que Liberdade Cravada não só cumpre o seu propósito educativo, como também oferece uma experiência digital

envolvente, onde a interatividade, a motivação intrínseca e a acessibilidade convergem para promover a literacia histórica e cívica junto de públicos distintos.

Resultados Esperados e Obtidos

A definição de objetivos claros desde o início do projeto permitiu alinhar o desenvolvimento com metas pedagógicas e interativas bem definidas. Os testes de utilizador serviram para avaliar até que ponto esses objetivos foram atingidos, medindo não só a compreensão dos conteúdos, mas também o grau de interesse e envolvimento dos utilizadores.

O principal objetivo do projeto foi criar um ambiente digital que promovesse o conhecimento histórico e o envolvimento cívico entre os dois grupos definidos como públicos-alvo. Esperava-se que as crianças demonstrassem compreensão dos conteúdos histórico principalmente através da interação com os jogos, e que os jovens adultos refletissem sobre o processo democrático ao interagir com os gráficos eleitorais. Estes objetivos foram em grande parte cumpridos.

As crianças compreenderam as mensagens dos jogos e demonstraram entusiasmo, no entanto, foi possível perceber que o interesse poderia ter sido mais elevado com um maior número de jogos. Também se verificou que a captação de movimento, apesar de ter sido recebida com entusiasmo inicial, perdeu impacto em sessões prolongadas. A repetição do gesto e o nível de precisão necessário tornaram-se um obstáculo para manter o entusiasmo constante, embora o conceito tenha sido valorizado por todos os que o experimentaram.

Quanto aos jovens adultos, os gráficos interativos cumpriram o objetivo de despertar interesse, originando comentários e reflexões sobre o histórico eleitoral em Portugal, demonstrando eficácia como ferramenta de literacia cívica.

Os resultados obtidos validam a eficácia do modelo proposto, mas também deixam claro que há espaço para melhorias e expansões futuras, nomeadamente no aumento da diversidade de jogos e na otimização do controlo por gestos. Ainda assim, o impacto positivo nos utilizadores confirma que os objetivos centrais foram cumpridos com sucesso.

Reflexão Crítica

O desenvolvimento do projeto revelou-se uma experiência de constante aprendizagem. Um dos principais pontos de reflexão resultou da participação dos Encarregados de Educação durante os testes com as crianças. Embora não fizessem parte do público-alvo estipulado, mostraram interesse ativo pelos conteúdos e partilharam opiniões construtivas. Esta interação revelou que o projeto tem potencial para ser também uma ferramenta útil para adultos, especialmente na mediação do processo educativo dos filhos.

Outro aspeto relevante foi a utilização da captação de movimento. Embora a tecnologia tenha funcionado de forma estável, notou-se que a exigência de movimentos específicos dificultou a fluidez da jogabilidade em algumas situações. Além disso, em alguns dispositivos, o uso da câmara levou a uma ligeira lentidão geral durante o jogo. Estes fatores devem ser considerados no futuro, para que a tecnologia continue a servir a experiência do utilizador sem se tornar uma barreira. De forma a evitar este tipo de problemas, teria sido benéfico realizar sessões de testes intermédias focadas unicamente na captação de movimentos num momento mais inicial. Isso teria permitido afinar antecipadamente os tipos de gestos utilizados, simplificando a sua leitura, e identificar limitações técnicas dos equipamentos dos utilizadores. A inclusão de um tutorial para a interação através da deteção de movimento antes do início dos jogos também poderia ter sido pensada mais cedo como solução para reduzir a curva de aprendizagem.

Estas observações demonstram a importância de envolver ativamente os utilizadores no processo e considerar alargar o público-alvo, como os seus Encarregados de Educação.

Contribuições

O projeto Liberdade Cravada gerou diversas contribuições relevantes tanto no plano educativo como no plano institucional e tecnológico.

Em primeiro lugar, destaca-se a sua aplicabilidade pedagógica no contexto do ensino da História e da Educação para a Cidadania. Através da integração de jogos educativos interativos com conteúdos históricos contextualizados, o sítio web

proporciona uma ferramenta lúdica que estimula o interesse dos alunos, promove a compreensão crítica do passado recente de Portugal e valoriza a importância do voto, da liberdade e da democracia.

Em segundo lugar, o trabalho foi submetido ao Prémio Arquivo.pt 2025, tendo como base a utilização de conteúdos históricos arquivados digitalmente que já não se encontram disponíveis na web. A submissão teve em conta também a menção da Comissão Comemorativa 50 anos 25 de Abril. Esta participação reforça a ligação do projeto ao património digital português, demonstrando o seu alinhamento com os objetivos nacionais de valorização da memória histórica.

Do ponto de vista técnico, o projeto contribui ainda para a exploração da integração da captação de movimentos com tecnologias acessíveis na web, permitindo aos utilizadores jogarem com gestos captados por câmara, sem recorrer a dispositivos adicionais. Esta abordagem poderá servir de base a outros projetos que queiram tornar a experiência de jogo mais imersiva e inclusiva, mesmo com recursos técnicos limitados.

Por fim, a sistematização dos testes de utilizadores e a documentação dos seus resultados oferecem uma metodologia replicável que pode ser útil para futuros trabalhos na área da educação digital, jogos educativos e *design* centrado no utilizador.

Trabalho Futuro

Embora o produto final esteja estável e funcional, existem várias direções interessantes a explorar para evoluir a plataforma, respondendo às necessidades emergentes dos utilizadores e expandindo o seu alcance educativo.

Com base no *feedback* obtido e na própria reflexão crítica, vários caminhos futuros se apresentam como relevantes para a continuação do projeto. Em primeiro lugar, está prevista a criação de novos jogos educativos, com maior variedade temática, para manter o interesse dos utilizadores e ampliar os conteúdos históricos abordados. Também se pretende acrescentar mais gráficos interativos, aprofundando a análise da evolução política portuguesa e cruzando dados eleitorais com acontecimentos relevantes.

Uma expansão interessante será a criação de uma área de questionários interativos, para reforçar os conhecimentos adquiridos e permitir uma autoavaliação dos

utilizadores, se desejado. A criação de sistemas de perfis, armazenando progresso e resultados de forma personalizada, poderia tornar a experiência mais contínua e recompensadora, além de permitir a recolha de dados anónimos para futuras análises de impacto educativo.

Embora os jogos tenham sido otimizado para computadores e portáteis, considera-se vantajoso desenvolver jogos extremamente simples com comandos igualmente básicos, permitindo assim a jogabilidade em dispositivos móveis. Esta extensão aumentaria significativamente o alcance da plataforma.

Estas possíveis evoluções demonstram a flexibilidade e escalabilidade do projeto Liberdade Cravada, que poderá continuar a crescer como recurso educativo digital inovador e relevante no contexto português.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alencar, F. H. B. M. de. (2017). Pixel Art & Low Poly Art : catalisação criativa e a poética da nostalgia.
- Atari. (1978). Super Breakout. https://en.wikipedia.org/wiki/Super_Breakout
- Baskerville, R. L. (1999). Investigating information systems with action research. *Communications of the association for information systems*, 2(1), 19.
- Atari. (1978). Super Breakout. https://en.wikipedia.org/wiki/Super_Breakout
- Comissão Comemorativa dos 50 anos do 25 de Abril. (2024). <https://50anos25abril.Pt/Comemoracoes-2024/>.
<https://50anos25abril.pt/comemoracoes-2024/>
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J. R. C., & Vieira, S. R. (2009). Investigação-acção: metodologia preferencial nas práticas educativas.
- Cruzeiro, M. M. (2018). Revolução, história e memória—O 25 de Abril e os desafios da História Oral. *e-cadernos CES*, (29).
- Dai, C. P., Ke, F., & Pan, Y. (2022). Narrative-supported math problem solving in digital game-based learning. *Educational technology research and development*, 70(4), 1261-1281.
- De Freitas, S. (2006). Learning in immersive worlds: A review of game-based learning.
- Habgood, M. J., & Ainsworth, S. E. (2011). Motivating children to learn effectively: Exploring the value of intrinsic integration in educational games. *The Journal of the Learning Sciences*, 20(2), 169-206.
- Kattilakoski, J. (2019). The Growth of Video Game Industry: Current Status and Future Prospects.
- Ke, F. (2016). Designing and integrating purposeful learning in game play: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 64(2), 219-244.
- L. Haven, T., & Van Grootel, D. L. (2019). Preregistering qualitative research. *Accountability in research*, 26(3), 229-244.
- Leone, G., & Sarrica, M. (2020). Historical culture and peace: How older generations address the need of younger generations to learn about their in-group past. *Children and Peace: From Research to Action*, 173-188.

- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary educational psychology*, 61, 101860.
- Rossioui, E., & Papadakis, S. (2008). Applying online multiplayer educational games based on generic shells to enhance learning of recursive algorithms: students' preliminary results. In *Proceedings of the 2nd European conference on games-based learning (ECGBL)*, 16– 17 October 2008, Barcelona, Spain.
- Sulzbach, R. I. L., Nogueira, L. C. da C., & uBibliorum. (2023). Time for The Moon Night: A pixel art game about generational trauma. <http://hdl.handle.net/10400.6/13633>
- Surendeleg, G., Murwa, V., Yun, H. K., & Kim, Y. S. (2014). The role of gamification in education—a literature review. *Contemporary Engineering Sciences*, 7(29), 1609-1616
- Petersen, K., Gencel, C., Asghari, N., Baca, D., & Betz, S. (2014, September). Action research as a model for industry-academia collaboration in the software engineering context. In *Proceedings of the 2014 international workshop on Long-term industrial collaboration on software engineering* (pp. 55-62).
- Pirker, J., Pojer, M., Holzinger, A., & Gütl, C. (2017). Gesture-based interactions in video games with the leap motion controller. In *Human-Computer Interaction. User Interface Design, Development and Multimodality: 19th International Conference, HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July 9-14, 2017, Proceedings, Part I 19* (pp. 620-633). Springer International Publishing.
- Wu, Y. (2012). The style of video games graphics: analyzing the functions of Visual styles in storytelling and gameplay in video games.

ANEXOS

Anexo A – Sítio Web “Liberdade Cravada”

(<https://vivi4na02l.github.io/Liberdade-Cravada/>)

Jogos Educativos Materiais Educativos Eleições Sobre o Projeto

LIBERDADE CRAVADA

51 Anos 19 Dias 1 Hora

Jogos Educativos

Explora os nossos minijogos educativos e descobre, de forma simples e interativa, alguns aspectos do como era viver em Portugal antes da Revolução dos Cravos. Cada jogo transporta-te para situações específicas, mas comuns, da época, com um toque leve, mas sem nunca perder de vista a realidade histórica.

As descrições que acompanham cada jogo ajudam-te a perceber melhor o contexto em que se inseriram.

JOGAR

25 de abril de 1974

Na página de Materiais Educativos, encontra conteúdos que aprofundam o que foi viver durante o Estado Novo e explicam os momentos-chave que levaram à Revolução dos Cravos. Explora as figuras e os grupos sociais da época, bem como uma linha temporal que te ajuda a contextualizar o caminho até à democracia.

SABER MAIS

Eleições Pós-Revolução

Explorar os resultados das eleições é compreender como o povo expressa a sua voz em momentos decisivos.

Descobre como a Revolução dos Cravos abriu caminho à liberdade de escolha política. Através de gráficos interativos, explora os resultados eleitorais ao longo das décadas e observa como a participação democrática transformou o rumo de Portugal.

EXPLORAR

Liberdade Cravada

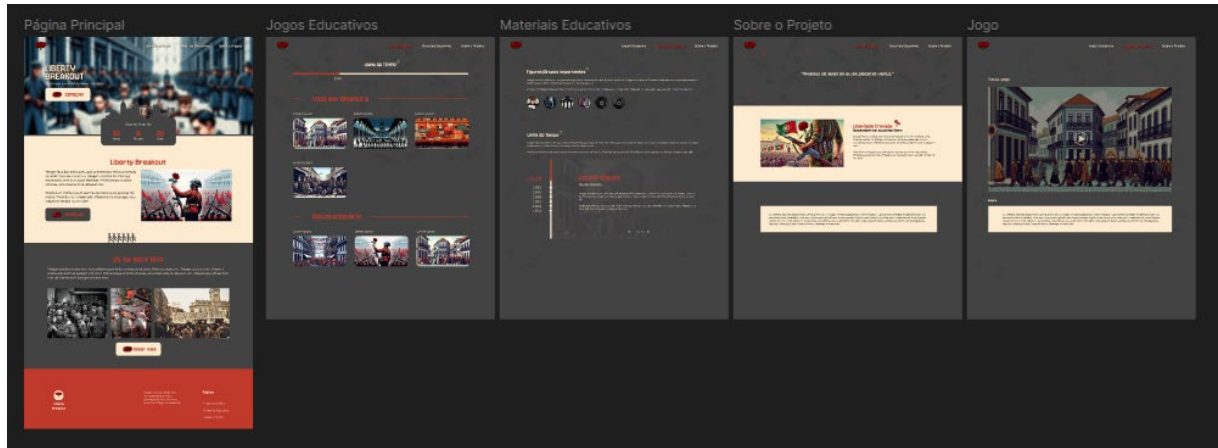
Proteção e memória, hoje e para sempre o guardam para um futuro próximo.

Páginas:

- > Jogos Educativos
- > Materiais Educativos
- > Eleições
- > Sobre o Projeto

Anexo B – Protótipo Funcional

(<https://www.figma.com/design/CTuzjf4b0reEwyYam9RZcD/Liberty-Breakout--Copy-?node-id=0-1&t=cTBV5NdxAPFUO2pS-1>)



Anexo C – Pasta virtual com todos os elementos desenhados

(<https://ipppt.sharepoint.com/:f:/r/teams/MMDIPDE24-25LO/Documentos%20Partilhados/General/Viviana%20Henriques/Defesa/Elementos%20desenhados?csf=1&web=1&e=BclhFj>)

