

Relatório Final de Laboratório Multimédia 3

“CSS - Cleaning Stane’s Stain”

Afonso Lopes, Carlos Correia, Miguel Coutinho, Sara Ferreira

Novas Tecnologias da Comunicação | Departamento de Comunicação e Arte | Universidade de Aveiro

{afonsolopes1@ua.pt, mccoutinho@ua.pt, sfferreira@ua.pt, correiacarlos04@ua.pt}

Abstract

O presente documento é o relatório do Projeto final da unidade curricular Laboratório Multimédia 3. O projeto é um jogo de avançar níveis derrotando mobs até chegar à boss fight, sendo o jogo constituído por 3 mundos com 3 níveis cada um. Desta forma o objetivo é derrotar o número necessário de mobs em cada nível, aumentando a dificuldade a cada nível ultrapassado e derrotar o boss final. São adicionadas novas mecânicas ao jogo de mundo para mundo de forma a dificultar a jogabilidade.

1. Introdução

Foi nos proposto o desenvolvimento de um jogo utilizando as capacidades adquiridas pelos membros do grupo no âmbito da cadeira de Laboratório de Multimédia 3. Mais especificamente competências em HTML, CSS e JavaScript, entre outras.

Em associação com o projeto GAMERS4NATURE, que apela à sensibilização da sociedade para questões relacionadas com o ambiente e a sua proteção. Focalizado no problema dos microplásticos no oceano, como proposto pela organização associada, o nosso grupo desenvolveu o jogo que é intitulado de “CSS - Cleaning Stane’s Stain”.

1.1. Narrativa e conceito

“No meio dum tempo escuro da sociedade do reino marinho onde a poluição cada vez mais está descontrolada e encoberta por interesses superiores, um cientista renegado e uma ambientalista fervorosa, são perseguidos pela sua crença de que o reino marinho está bem para além dos seus limites de poluição e a sua rica fauna e flora estão em risco. No meio do caos da sua fuga as histórias dos dois cruzam-se e uma paixão fervorosa cresce que aliada ao poder da crença num bem maior geraram o nosso herói, o Todo-Poderoso lutador contra a ameaça dos Petrôles que semeiam

microplásticos para destruir o reino marinho, e dá pelo nome de Vifican. Os Petrôles são enviados pelo Stane, o rei da indústria da sociedade do Reino Marinho, este quer adquirir o seu dinheiro sem a preocupação de qualquer coisa secundária, para ele, como a proteção da flora e fauna do Reino animal, a sua ganância é imensurável e ele vai fazer de tudo para parar Vifican. Será que Vifican consegue assegurar a proteção do Reino Marinho?”

Com base nesta narrativa, desenvolvemos um jogo que se centra numa personagem principal, Vifican, a única jogável, que recolhe os microplásticos como forma de ganhar poder. Há três cores de microplásticos que enchem três barras de poder diferentes. Estes poderes são utilizados para derrotar os Petrôles que fazem o jogador avançar de nível. Ao avançar 3 níveis prossegue para o mundo seguinte, onde é adicionada a mecânica de fechar os esgotos afluentes que espalham microplásticos e a mecânica de apanhar as vidas, representadas graficamente por corações, que surgem no ecrã. E por fim no terceiro mundo (...). O personagem principal não pode colidir com estes petrôles pois isso faz a sua barra de vida descer.

1.2 Justificação da temática

Considerando que o tema da poluição por microplásticos é disseminado com frequência pelos vários meios de comunicação e no geral a população está consciente da existência do problema, o grupo decidiu abordar o tema com uma narrativa mais ficcional. Esta narrativa é direcionada a uma faixa etária de largo espetro, mais especificamente, desde crianças até jovens adultos, fazendo paralelismos com a realidade e introduzindo factos mais específicos sobre a problemática de forma a aprofundar o conhecimento que na maior parte dos casos é superficial.

1.3 Objetivos gerais

O desenvolvimento deste jogo como experiência multimédia tem como objetivo principal, através da capatachulação das competências adquiridas por nós durante o lecionamento da cadeira, de sensibilizar a população para o problema grave e crescente da contaminação dos oceanos com microplásticos. Utilizando a narrativa como forma de esclarecimento de metáforas e analogias utilizadas por nós no processo da sensibilização.

2. Capítulo 2 - Planeamento e pré-produção

2.1. Brainstorming

Depois de analisarmos o tema que foi proposto, procurámos desenvolver a ideia do jogo no facto de haver elevadas quantidades de microplásticos no fundo dos oceanos, bem como um grande número de derrames de petróleo nos mesmos. Com este conceito em mente, criámos as personagens, *backgrounds*, poderes e todo o conceito do projeto, que se baseia num design pixelizado em todo o ambiente do jogo, incluindo menus e páginas adjacentes.

Queríamos que a sua jogabilidade fosse cativante, onde o utilizador estivesse sempre comprometido com o jogo, daí o seu alto ritmo em que o jogador tem de estar constantemente a desviar-se, eliminar e apanhar elementos no decorrer dos níveis. Esta abordagem surgiu da experiência que o grupo tinha com jogos e no que os tornava interessantes.

A dificuldade dos níveis aumenta desafiando a destreza do jogador, que terá de melhorar no jogo de forma a conseguir derrotar o *boss* final.

2.2. Público-alvo

Tendo em conta o seu tema pedagógico, o jogo foi concebido para um público-alvo infanto-juvenil até jovem adulto, com idades compreendidas entre os 8 e 30 anos.

Com isso em mente, optámos por um design mais apelativo para este público. Também a nível de jogabilidade queríamos que o jogo fosse fácil de aprender e com mecânicas simples com uma complexidade que vai evoluindo sendo adaptável a todas as idades da faixa etária.

Mesmo assim, o jogo pode ser jogado por utilizadores de outras idades, já que a sua dificuldade aumenta à medida em que os níveis vão passando.

2.3. Seleção de conteúdos

Depois de alguma pesquisa feita acerca de microplásticos e sobre as mecânicas que queríamos implementar a nível de jogabilidade, aprofundámos melhor a noção que pretendíamos dar ao jogo e de como o iríamos conjugar com uma história relacionada com o tema proposto de forma coesa.

Assim originou todo o design dos elementos alusivos ao tema e à história, bem como todo o conceito à volta do jogo. Um herói que recolhe microplásticos para os converter em energia que lhe dá habilidades para eliminar manchas de petróleo, que se colidirem com o jogador, lhe tiram vida.

Queríamos que o jogador se pudesse movimentar no campo da maneira mais eficaz possível, visto que, durante o jogo, o utilizador tem de apanhar microplásticos enquanto se desvia das manchas de petróleo e as elimina. Para isso, programámos o jogo de forma a que o herói se desloque em todas as direções permitindo ao jogador realizar todas as ações em cima mencionadas.

Os microplásticos estão espalhados aleatoriamente pelo mapa e são elementos estáticos no jogo. Já as manchas de petróleo, *petróles*, que são igualmente dispostos de forma aleatória, movem-se na horizontal, da direita para a esquerda de forma a poderem interceptar o jogador.

2.4 Escolha do design

A ideia do design pixelizado num estilo 8-bit, surgiu com a referência dos jogos retro que são visualmente apelativos pela sua simplicidade gráfica enquanto fornecem um *look and feel* imersivo.

Todos os elementos do jogo foram desenhados seguindo estes parâmetros sempre com a preocupação de criar bons contrastes entre o fundo, que vai escurecendo de mundo para mundo, e os componentes do jogo mantendo sempre uma certa harmonia de cores.

Esta coerência visual mantém-se nos menus e restantes páginas adjacentes ao jogo. Depois de alguma pesquisa por possíveis soluções para manter o design destas páginas com um estilo pixelizado, encontramos a *framework* [NES.css](#), que seria ideal para implementar no código HTML.

A NES.css é uma estrutura de CSS que estiliza o código HTML de forma a dar uma aparência 8-bit, influenciada pelos jogos da nintendo, a todos os elementos das páginas. Com alguma alteração do estilo e cor, chegámos a um design geral que nos satisfaz.

A escolha da fonte para os textos foi influenciada pela aparência das letras nos jogos 8-bit. Posto isto, optámos por utilizar a fonte [Press Start 2P](#), que, por ter um aspeto tão parecido com o dos jogos 8-bit, se coaduna com o restante design do jogo.

2.5. Arborescência

Anexo 2.

3. Capítulo 3 – Produção

3.1. Estudo da interface

Ao iniciarmos o jogo é-nos apresentado um menu de jogo que contém os diferentes caminhos por onde explorar o jogo que é composto pelos modos de jogo *campaign* e *multiplayer*, pelas instruções e pelo *about*, constituído por informações sobre o jogo. A nível visual temos os dois protagonistas do jogo a rodar abaixo do logo do jogo.

Ao enveredar pelo modo de jogo apresenta-se primeiramente um ecrã que mostra os 3 mundos e, à medida que o jogador vai vencendo um mundo, poderá selecionar o mundo que deseja jogar, de outra forma será obrigado a começar pelo primeiro mundo. Segue-se um ecrã de loading que vai incluindo factos de microplásticos de forma aleatória.

O jogo inicia-se com o jogador no fundo do mar e com os microplásticos e *petróles* já em movimento. O jogador poderá utilizar as teclas das setas para se movimentar no ecrã. Ao coletar vários microplásticos irá adquirir poderes consoante o seu tipo, os verdes permitir-lhe-ão o disparo de mísseis ao primir a tecla A, os laranja permitem congelar os *petróles* ao primir a tecla S e os laranja concede-lhe um escudo de invulnerabilidade ao primir a tecla D.

No mundo 2, devido à sua complexidade são introduzidas vidas que o jogador pode apanhar de forma a conseguir ultrapassar os níveis.

Os objetivos para se passarem os níveis vão se alterando à medida que se passa de nível funcionando da seguinte forma:

Mundo 1:

Nível 1: eliminar 3 *petróles*

Nível 2: eliminar 5 *petróles*

Nível 3: eliminar 8 *petróles*

Mundo 2:

Nível 1: fechar as grades e eliminar 3 *petróles*

Nível 2: fechar as grades e eliminar 3 *petróles*

Nível 3: fechar as grades e eliminar 8 *petróles*

Mundo 3:

Nível 1: eliminar 3 *petróles*

Nível 2: eliminar 5 *petróles*

Boss Final: derrotar o Stane

No topo do ecrã estão disponíveis as barras de vida dos personagens, o número de *petróles* eliminados e a barra de progresso de poderes. O jogador possui 7 vidas, que vai perdendo aquando a colisão com *petróles* e com projéteis mandados pelo Stane, e o Stane possui 10 vidas.

O jogador, não conseguindo concluir o nível será apresentado com uma modal que lhe permite repetir o mundo onde se encontra ou regressar ao menu. Vencendo o último nível, o jogador poderá voltar a jogar ou regressar ao menu.

Realça-se que todo o ambiente de jogo é acompanhado por sons e músicas de fundo, escolhidas de forma a criar tensão à medida que o jogo vai aumentando.

3.2. Aspetos técnicos

- Não premir nenhuma tecla faz com que, no decorrer do primeiro e segundo mundo a personagem é colocada em modo de pausa e torna-se invulnerável a qualquer colisão. Esta mecânica é desativada no terceiro mundo e na luta final com o boss aumentando a dificuldade sendo que nos primeiros 2 mundos esta funcionalidade pode ser explorada a favor do jogador.
- Os *petróles* durante o primeiro e segundo mundo quando colidem com a personagem mantêm-se na mesma posição, contrariamente ao terceiro mundo em que os *petróles* quando colidem com a personagem reposicionam-se aleatoriamente, aumentando a imprevisibilidade do jogo. Movem-se na horizontal, da direita para a esquerda.
- Durante todos os níveis que se passam debaixo de água, incluindo todos os níveis menos o boss final, as mecânicas de movimento da personagem estão programadas para simular um efeito de movimento subaquático. Na luta final, o personagem encontra-se dentro da mansão de Stane onde as mecânicas de jogo estão programadas para simular movimento no meio

aéreo. Utilizando uma equação de uma parábola para definir o movimento.

- Todas as ações da personagem, nomeadamente, a movimentação em todas as direções e o uso de habilidades, são processadas por funções *onkeydown* nas teclas A/S/D, para as habilidades, e as setas do teclado para o movimento.
- Para um aspeto mais fluído na deslocação dos elementos do jogo que se movem no mapa, utilizámos *timers* de 60/1000 para obter movimentos a 60fps.
- Os microplásticos foram distribuídos de forma aleatória por todo o ecrã utilizando a função *Math.random()*.
- Para as mecânicas do *boss* final, foi utilizado um *switch case* para programar quatro alturas do salto do *boss*, utilizando parábolas de alturas diferentes. Com a função *Math.random()* é selecionada uma parábola aleatória em intervalos de 1 segundo. Programámos também um timer para esta personagem disparar um projétil em intervalos de 800 milissegundos.
- Para o *loading screen* armazenámos os factos num *array* que gera um facto aleatório acerca dos microplásticos para aparecer na *<div>* “*facts*”.
- Para os incrementos e decrementos de vida recorremos a *switch cases* para que, caso haja colisão, muda para a imagem que representa o incremento ou decremento resultado dessa colisão.

3.3. Formato do conteúdo multimédia

Os conteúdos gráficos foram desenhados por nós em *Illustrator* com inspiração em 8bit. Estes elementos encontram-se na íntegra em formato PNG, e os sons em formato MP3.

3.4. Análise de soluções técnicas adotadas para resolução de problemas e soluções abandonadas

Inicialmente o movimento das personagens ia acelerando à medida que as teclas eram premidas, problema que surgiu pelo vário uso de timers e ao código neles composto. Numa primeira instância, o local de onde partiam os mísseis enviados pelo personagem não nos parecia natural e essa posição teve que ser alterada para uma parte do corpo do personagem de forma a que acontecesse de forma mais fluida.

No segundo mundo, inicialmente, as grades não estavam a ficar distribuídas de forma igualitária na área de jogo, sendo que com o ajuste de *style.top* e *style.bottom* no seu posicionamento o problema ficou resolvido.

Já no final da execução e no último nível, o boss final, os mísseis começaram por ficar parados na área de jogo, problema causado no timer que os fazia disparar.

3.5. Fluxograma

Anexo 12.

4. Capítulo 4 – Resultados

4.1. Análise crítica

Em retrospectiva, e tendo em conta as ambições gerais do grupo para este projeto, é facilmente visível que devido a restrições, tanto temporais, como de complexidade, reduzimos o grau de implementação de tecnologias exteriores à aula.

Na nossa apresentação da planificação do projeto revelámos aos docentes uma ambição muito elevada, com um desejo de implementação de um modo de jogo multiplayer em servidor, e de tecnologias como nodes de JavaScript que infelizmente não foi possível implementar. Tendo mais tempo para investir, teríamos todo o gosto em desenvolver mais estas ambições mas tendo em conta o contexto em que o projeto está inserido desenvolvemos o jogo da melhor maneira possível dentro das restrições externas ao grupo.

Investimos em estruturas clássicas de JavaScript implementadas com uma complexidade elevada e em algumas tecnologias como o uso de arrays. O grau de satisfação com o produto final apesar destas considerações foi elevado, pois conseguimos inserir mecânicas de jogo interessantes e complexas, um design apelativo e agradável e uma estrutura geral do jogo bastante sólida. A conjunção de todas as páginas, animações e partes jogáveis do jogo, contribuem para uma sensação de jogo completo.

Também atingimos os objetivos que tínhamos definido para desenvolver o jogo com a temática associada à organização GAMERS4NATURE. Foi feito um esforço considerável para que o jogo tenha uma componente forte de chamada de atenção dos jogadores para esta temática severamente importante, de forma bem conseguida.

Em suma, aspetos que melhorariámos no nosso projeto incluem: A implementação do modo de jogo multiplayer em servidor, a implementação de tecnologias

mais complexas de JavaScript e um design ainda no estilo 8-bit mas com mais resolução e profundidade.

4.2. Problemas encontrados durante o desenvolvimento do Projeto

Excluindo os problemas que encontramos relativamente às restrições referidas no ponto anterior, a maioria dos entraves encontrados foi durante o desenvolvimento do código para a resolução de erros e funcionalidades defeituosas na programação.

Conclusões

Finalmente, analisando todo o processo desde a génese da ideia até ao final da implementação, é seguro dizer que os problemas que o grupo foi encontrando no desenvolvimento do projeto foram resolvidos com sucesso.

Relativamente a cada indivíduo constituinte do grupo, houve um esforço geral para aprender conteúdos exteriores às aulas e para desenvolver as competências que já tínhamos adquirido que foi ultimamente recompensado na forma de um domínio melhor e mais abrangente das capacidades exercidas no projeto.

Referências Bibliográficas

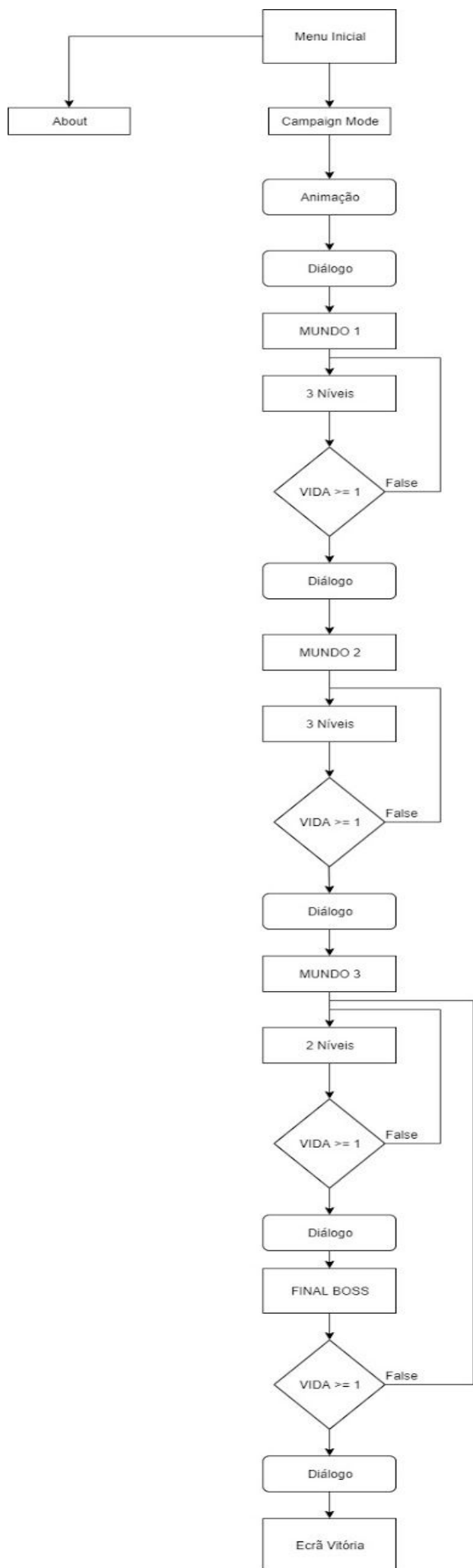
- [1] <https://fonts.google.com/>
- [2] <https://nostalgic-css.github.io/NES.css/>
- [3] <https://stackoverflow.com/>
- [4] www.w3school.com
- [5] www.draw.io
- [6] Conteúdo fornecido ao longo das aulas T e P

Anexos

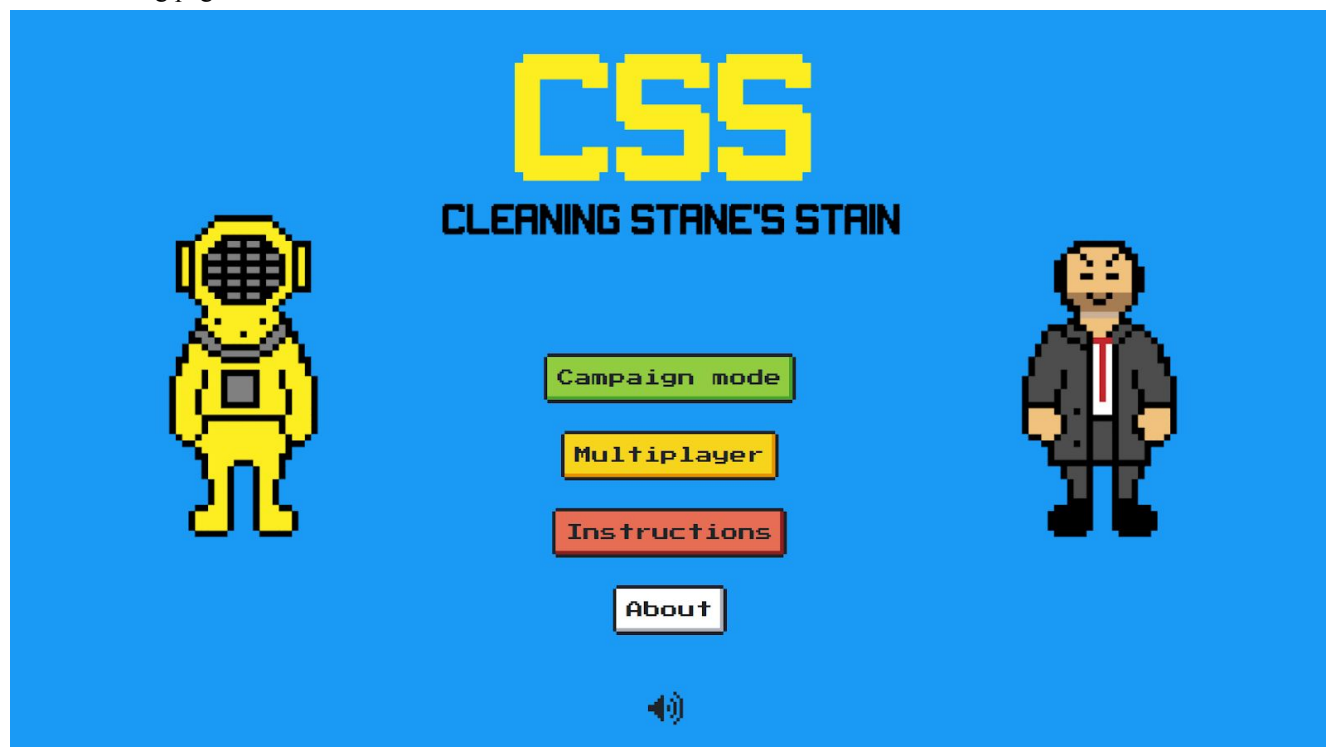
1. Elementos gráficos



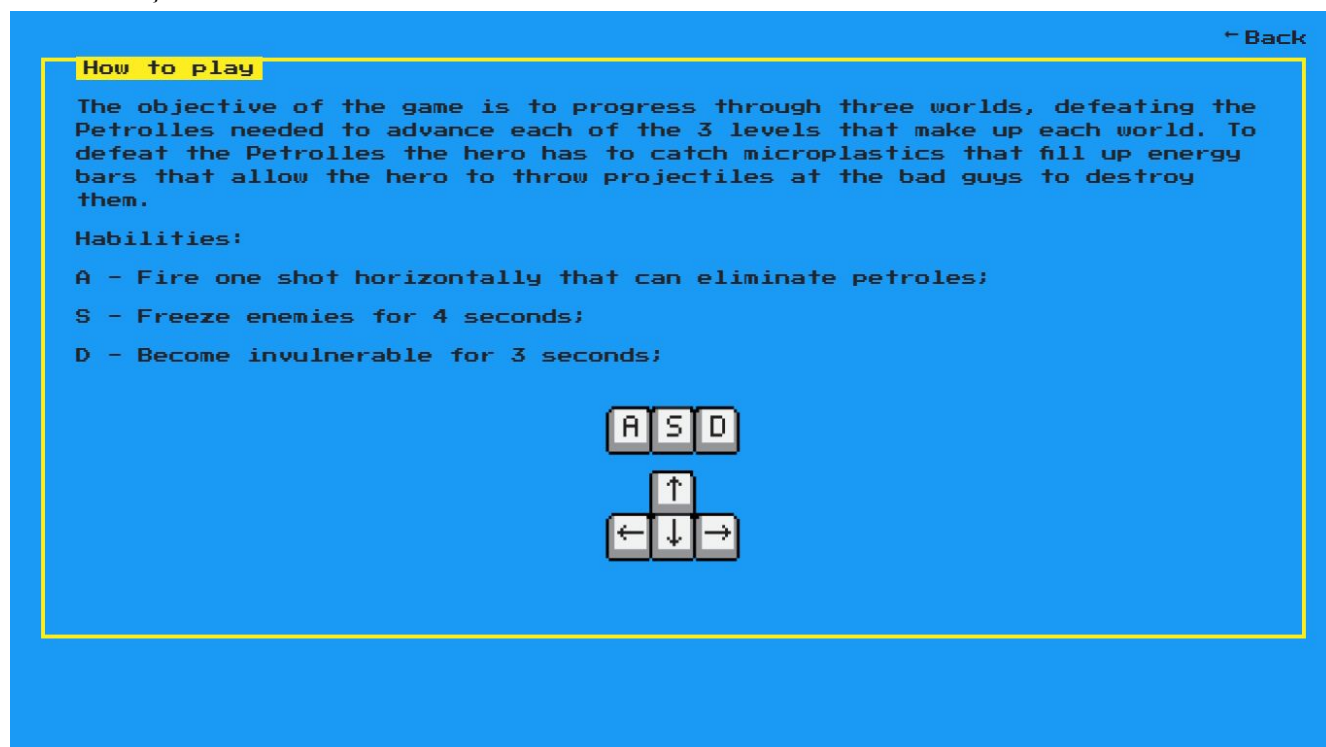
2. Arborescência



3. Ecrã landing page



4. Ecrã instruções




5. Ecrã about

[← Back](#)

About

This game was created under the subject of Laboratório de Multimedia 3 in association with the organization GAMERS4NATURE. It belongs to the final project of our group consisting of Sara Ferreira, Afonso Lopes, Miguel Coutinho and Carlos Correia. We have been challenged to design and develop a game that simultaneously tests our knowledge of the subjects taught in the discipline and promotes a broader and more solid awareness of the impact of ocean pollution on microplastics. So we developed this game that carries a narrative component designed to have an immersive and complete gaming experience, using the story developed as a vehicle for information relevant to the environmental theme at hand. Using metaphors and analogies in narrative mystique to convey the idea that change is necessary.



6. Ecrã 1º mundo



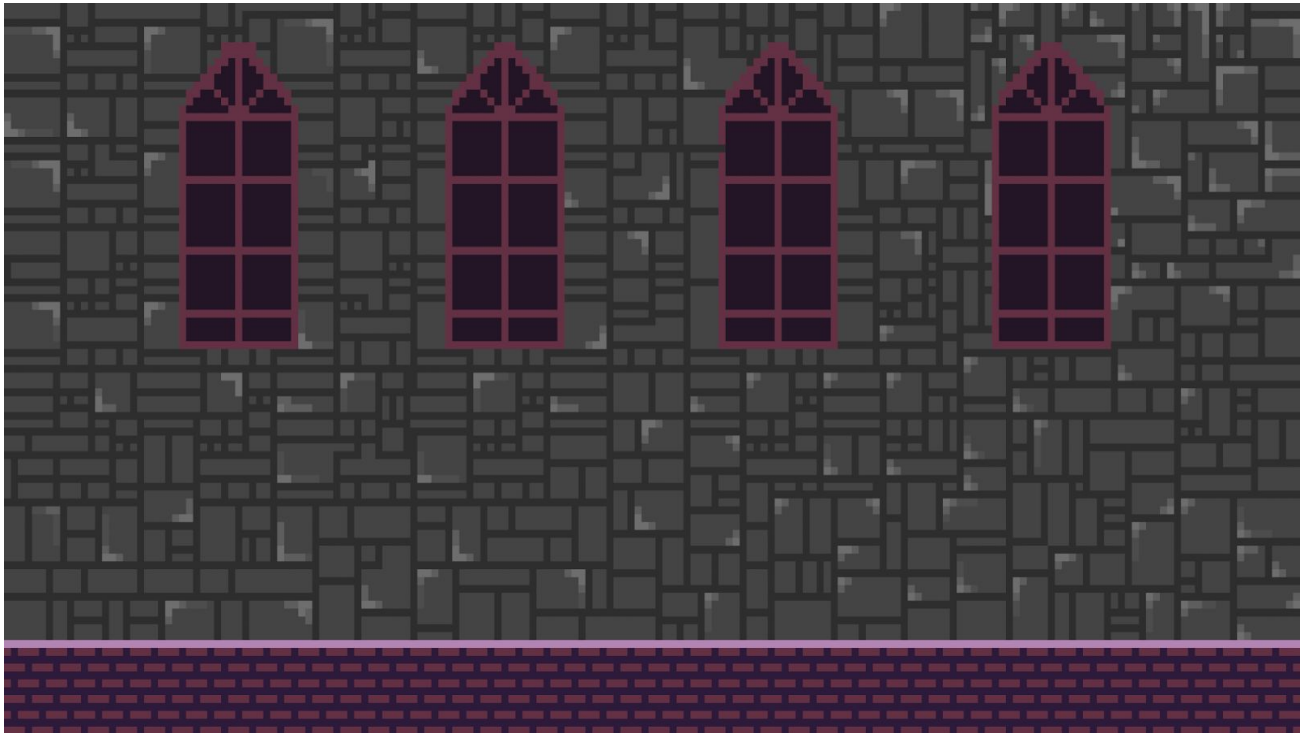
7. Ecrã 2º mundo



8. Ecrã 3º mundo (nível 1 e 2)

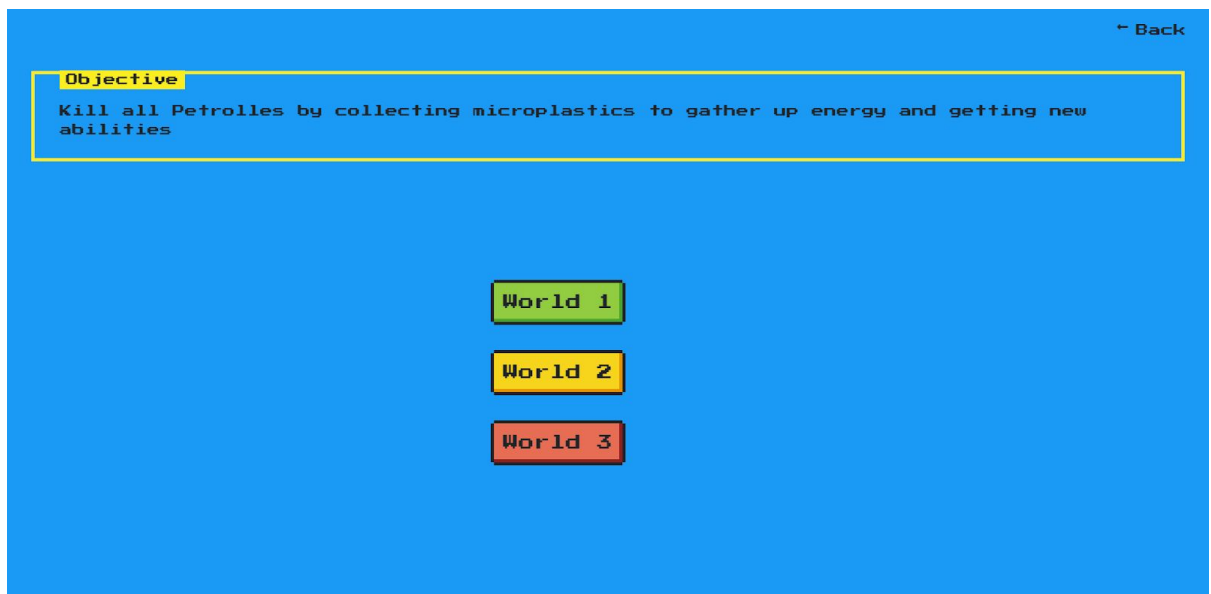


9. Ecrã 3º mundo - Boss Final

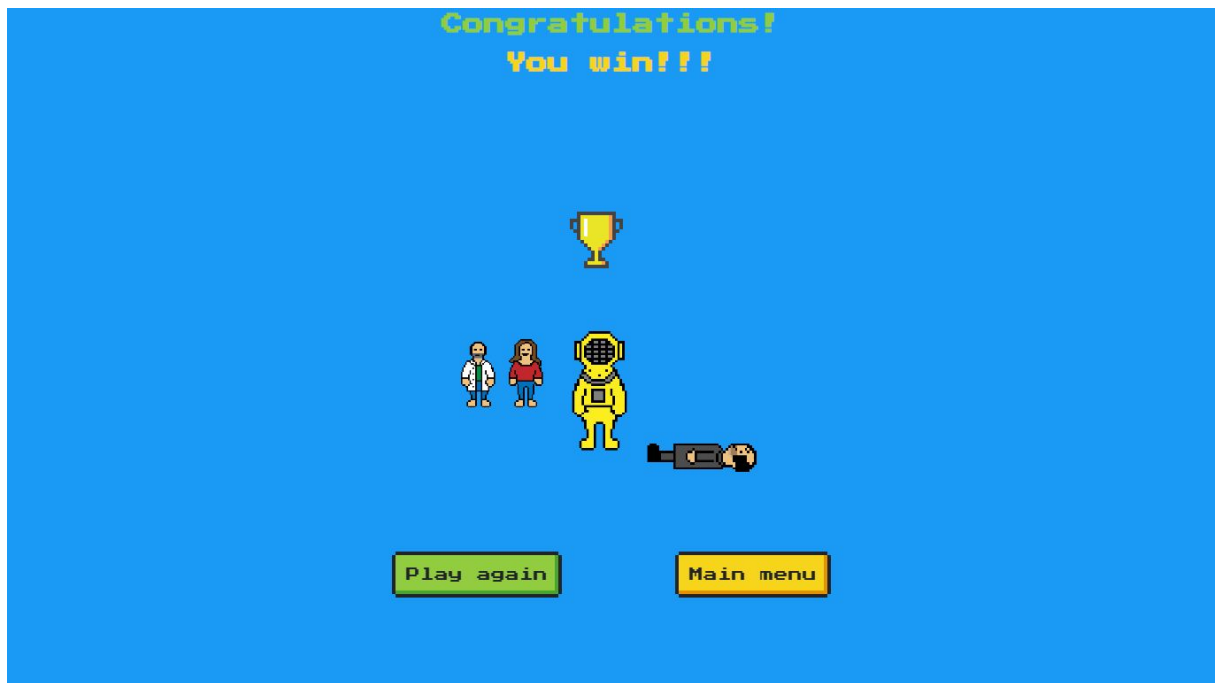


10. Ecrãs Intermédios

A. Ecrã mundos



B. Página vitória



C. Página derrota



D. Página loading

Microplastics fact

Microplastics are plastic particles smaller than 5mm in size. They may have a more spherical shape or a longer shape, such as a fiber. When plastic particles are very, very small - less than 100 nanometers - the term "nanoplastics" is used to designate them.

Loading...



11. Excertos de Código

11.1. Disposição dos objetos na área de jogo

```
function startGame() {
    document.getElementById('vida').innerHTML = "<img id='vidabar7' src='imagens/vidajogador_7.png'>";
    document.getElementById('vidabar7').style.width = "30%";
    document.getElementById('energia').innerHTML += "<img id='green' src='imagens/green_1.png'>";
    document.getElementById('green').style.width = "30%";
    document.getElementById('energia').innerHTML += "<img id='orange' src='imagens/orange_1.png'>";
    document.getElementById('orange').style.width = "30%";
    document.getElementById('energia').innerHTML += "<img id='yellow' src='imagens/yellow_1.png'>";
    document.getElementById('yellow').style.width = "30%";
    document.getElementById('jogo').innerHTML += "<img id='personagem' src='imagens/personagem.png'>";
    document.getElementById('tempo').innerHTML = contagem;
    document.getElementById('personagem').style.position = "absolute";
    document.getElementById('personagem').style.bottom = "0px";
    document.getElementById('personagem').style.left = "0px";
    document.getElementById('personagem').style.height = "20%";
    numPetrols = 4;
    for (var i = 1; i <= numPetrols; i++) {
        document.getElementById('jogo').innerHTML += "<img id='petrol'+i+' src='imagens/oilfluid.png'>";
        document.getElementById('petrol'+i).style.position = "absolute";
        document.getElementById('petrol'+i).style.bottom = (Math.random()*window.innerHeight-30) + "px";
        document.getElementById('petrol'+i).style.left = (Math.random()*window.innerWidth-30) + "px";
        document.getElementById('petrol'+i).style.height = "18%";
    }
}

micro();
```

```

function micro() {
    numMicro = 4;
    for (var i = 1; i <= numMicro; i++) {
        document.getElementById('jogo').innerHTML += "<img id='green'+i+' src='imagens/microgreen.png'>";
        document.getElementById('green'+i).style.position = "absolute";
        document.getElementById('green'+i).style.bottom = (Math.random()*window.innerHeight-30) + "px";
        document.getElementById('green'+i).style.left = (Math.random()*window.innerWidth-30) + "px";
        document.getElementById('green'+i).style.height = "5%";
        document.getElementById('green'+i).style.display = "none";
    }

    for (var i = 1; i <= numMicro; i++) {
        document.getElementById('jogo').innerHTML += "<img id='orange'+i+' src='imagens/microorag.png'>";
        document.getElementById('orange'+i).style.position = "absolute";
        document.getElementById('orange'+i).style.bottom = (Math.random()*window.innerHeight-30) + "px";
        document.getElementById('orange'+i).style.left = (Math.random()*window.innerWidth-30) + "px";
        document.getElementById('orange'+i).style.height = "5%";
        document.getElementById('orange'+i).style.display = "none";
    }

    for (var i = 1; i <= numMicro; i++) {
        document.getElementById('jogo').innerHTML += "<img id='yellow'+i+' src='imagens/microyellow.png'>";
        document.getElementById('yellow'+i).style.position = "absolute";
        document.getElementById('yellow'+i).style.bottom = (Math.random()*window.innerHeight-30) + "px";
        document.getElementById('yellow'+i).style.left = (Math.random()*window.innerWidth-30) + "px";
        document.getElementById('yellow'+i).style.height = "5%";
        document.getElementById('yellow'+i).style.display = "none";
    }

    timerMicro = setInterval(function() {
        for (var i = 1; i <= numMicro; i++) {
            document.getElementById('yellow'+i).style.left = parseInt(document.getElementById('yellow'+i).style.left) - parseInt(Math.random()*3+1) + "px";
            if (parseInt(document.getElementById('yellow'+i).style.left) < -document.getElementById('yellow'+i).width) {
                document.getElementById('yellow'+i).style.left = largura + 90 + "px"
            }
        }

        document.getElementById('orange'+i).style.left = parseInt(document.getElementById('orange'+i).style.left) - parseInt(Math.random()*3+1) + "px";
        if (parseInt(document.getElementById('orange'+i).style.left) < -document.getElementById('orange'+i).width) {
            document.getElementById('orange'+i).style.left = largura + 90 + "px"
        }
    }

    document.getElementById('green'+i).style.left = parseInt(document.getElementById('green'+i).style.left) - parseInt(Math.random()*3+1) + "px";
    if (parseInt(document.getElementById('green'+i).style.left) < -document.getElementById('green'+i).width) {
        document.getElementById('green'+i).style.left = largura + 90 + "px"
    }
    }, (60/1000));
}

```

11.2. Exemplo de evento de teclado

```

function processa_tecla(event) {
    var key = event.keyCode;
    switch(key) {
        case 37:
            document.getElementById('personagem').src="imagens/personagem_esquerda.png";
            clearInterval(timer_mov2);
            clearInterval(timer_mov1);
            timer_mov1 = setInterval(function() {
                document.getElementById('personagem').style.left = parseInt(document.getElementById('personagem').style.left) - 2 + "px";
            }, (60/1000));

            detecta_colisao();
            colisao_green();
            colisao_yellow();
            colisao_orange();
            colisao_grade();
            colisao_coracao();

            document.getElementById('jogo').style.cursor = "none";
            break;

        case 39:
            document.getElementById('personagem').src="imagens/personagem_direita.png";
            clearInterval(timer_mov1);
            clearInterval(timer_mov2);
            timer_mov2 = setInterval(function() {
                document.getElementById('personagem').style.left = parseInt(document.getElementById('personagem').style.left) + 2 + "px";
            }, (60/1000));

            detecta_colisao();
            colisao_green();
            colisao_yellow();
            colisao_orange();
            colisao_grade();
            colisao_coracao();

            backgroundMusic.play();
            break;
    }
}

```


11.3. Teclas dos poderes

```
case 65:
    countBomb++;
    if(document.getElementById('green').src.search('imagens/green_7.png') != -1 ) {
        document.getElementById('jogo').innerHTML += "<img id='bomb'+countBomb+'" src='imagens/bomb.png'>";
        document.getElementById('bomb'+countBomb).style.width = "5%";
        document.getElementById('bomb'+countBomb).style.position = "absolute";
        document.getElementById('bomb'+countBomb).style.left = parseInt(document.getElementById('personagem').style.left) + 120 + "px";
        document.getElementById('bomb'+countBomb).style.bottom = parseInt(document.getElementById('personagem').style.bottom) + parseInt(document.getElementById('personagem').height/2) + "px";

        timerBomb = setInterval(function() {
            document.getElementById('bomb'+countBomb).style.left = parseInt(document.getElementById('bomb'+countBomb).style.left) + 5 + "px";
        }, (60/1000));

        var timerBombCheck = setInterval(function() {
            colisao_bomb();
        }, (1/1000));

        document.getElementById('green').src = "imagens/green_1.png";
    }
    somDisparo.play();
    break;

case 83:
    if(document.getElementById('orange').src.search('imagens/orange_7.png') != -1 ) {
        document.getElementById('orange').src = "imagens/orange_1.png";
        freeze();
    }

    break;

case 68:
    if(document.getElementById('yellow').src.search('imagens/yellow_7.png') != -1 ) {
        document.getElementById('yellow').src = "imagens/yellow_1.png";
        shield();
    }

    break;
}
}
```

11.4. Colisão Petrol/Personagem

```
function detecta_colisao() {
    if (colisao) {
        for(var i=1; i<=numPetrols; i++) {
            if (parseInt(document.getElementById('personagem').style.left) + 50 < parseInt(document.getElementById('petrol'+i).style.left) + parseInt(document.getElementById('petrol'+i).width) && parseInt(document.getElementById('personagem').style.bottom) + parseInt(document.getElementById('personagem').height) - 20 > parseInt(document.getElementById('petrol'+i).style.bottom) && parseInt(document.getElementById('petrol'+i).style.left) < parseInt(document.getElementById('personagem').style.left) + 50) {
                switch (state) {
                    case 7:
                        document.getElementById('vida').innerHTML += "<img id='vidaban' src='imagens/vidajogador_6.png'>";
                        document.getElementById('vidaban').style.width = "30%";
                        state = 6;
                        perderVida.play();
                        break;

                    case 6:
                        document.getElementById('vida').innerHTML += "<img id='vidaban' src='imagens/vidajogador_5.png'>";
                        document.getElementById('vidaban').style.width = "30%";
                        state = 5;
                        perderVida.play();
                        break;

                    case 5:
                        document.getElementById('vida').innerHTML += "<img id='vidaban' src='imagens/vidajogador_4.png'>";
                        document.getElementById('vidaban').style.width = "30%";
                        state = 4;
                        perderVida.play();
                        break;

                    case 4:
                        document.getElementById('vida').innerHTML += "<img id='vidaban' src='imagens/vidajogador_3.png'>";
                        document.getElementById('vidaban').style.width = "30%";
                        state = 3;
                        perderVida.play();
                        break;

                    case 3:
                        document.getElementById('vida').innerHTML += "<img id='vidaban' src='imagens/vidajogador_2.png'>";
                        document.getElementById('vidaban').style.width = "30%";
                        state = 2;
                        perderVida.play();
                        break;

                    case 2:
                        document.getElementById('vida').innerHTML += "<img id='vidaban' src='imagens/vidajogador_1.png'>";
                        document.getElementById('vidaban').style.width = "30%";
                        state = 1;
                        perderVida.play();
                        break;

                    case 1:
                        document.getElementById('vida').innerHTML += "<img id='vidaban' src='imagens/vidajogador_0.png'>";
                        document.getElementById('vidaban').style.width = "30%";

                        document.getElementById('game-over').style.display = "block";
                        clearInterval(timerMicro);
                        clearInterval(timerPetrols);
                }
            }
        }
    }
}
```

11.5. Exemplo de colisão com microplásticos verde

```
function colisao_green() {
    var nummicro = 4;
    for(var i=1; i<=nummicro ;i++) {
        if (parseInt(document.getElementById('personagem').style.left) + parseInt(document.getElementById('personagem').width) > parseInt(document.getElementById('green'+i).style.left) && parseInt(document.getElementById('personagem').style.bottom) + parseInt(document.getElementById('personagem').height) > parseInt(document.getElementById('green'+i).style.bottom) && parseInt(document.getElementById('personagem').style.left) < parseInt(document.getElementById('green'+i).style.left) + parseInt(document.getElementById('green'+i).width) && parseInt(document.getElementById('personagem').style.bottom) < parseInt(document.getElementById('green'+i).style.bottom) + parseInt(document.getElementById('green'+i).height)) {
            switch (document.getElementById('green'+i).id) {
                case 'green1':
                    document.getElementById('green'+i).style.bottom = (Math.random()*window.innerHeight-30) + "px";
                    document.getElementById('green'+i).style.left = (Math.random()*window.innerWidth-30) + "px";
                    break;
                case 'green2':
                    document.getElementById('green'+i).style.bottom = (Math.random()*window.innerHeight-30) + "px";
                    document.getElementById('green'+i).style.left = (Math.random()*window.innerWidth-30) + "px";
                    break;
                case 'green3':
                    document.getElementById('green'+i).style.bottom = (Math.random()*window.innerHeight-30) + "px";
                    document.getElementById('green'+i).style.left = (Math.random()*window.innerWidth-30) + "px";
                    break;
                case 'green4':
                    document.getElementById('green'+i).style.bottom = (Math.random()*window.innerHeight-30) + "px";
                    document.getElementById('green'+i).style.left = (Math.random()*window.innerWidth-30) + "px";
                    break;
            }
        }
    }

    if(document.getElementById('green').src.search('imagens/green_1.png') != -1 ) {
        state_micro = 1;
    }

    switch (state_micro) {
        case 6:
            document.getElementById('green').src = "imagens/green_7.png";
            document.getElementById('green').style.width = "30%";
            break;
        case 5:
            document.getElementById('green').src = "imagens/green_6.png";
            document.getElementById('green').style.width = "30%";
            state_micro = 6;
            break;
        case 4:
            document.getElementById('green').src = "imagens/green_5.png";
            document.getElementById('green').style.width = "30%";
            state_micro = 5;
            break;
        case 3:
            document.getElementById('green').src = "imagens/green_4.png";
            document.getElementById('green').style.width = "30%";
            state_micro = 4;
            break;
    }
}
```

11.6. Colisão do projétil com petrols

```
function colisao_bomb() {
    if(hit) {
        for(var i=1; i<=numPetrols ;i++) {
            if (parseInt(document.getElementById('bomb'+countBomb).style.left) + 50 < parseInt(document.getElementById('petrol'+i).style.left) + parseInt(document.getElementById('petrol'+i).width) && parseInt(document.getElementById('bomb'+countBomb).style.bottom) + parseInt(document.getElementById('bomb'+countBomb).height) - 20 > parseInt(document.getElementById('petrol'+i).style.bottom) + parseInt(document.getElementById('petrol'+i).height)) {
                document.getElementById('bomb'+countBomb).style.display = "none";
                switch (document.getElementById('petrol'+i).id) {
                    case 'petrol1':
                        document.getElementById('petrol'+i).style.bottom = (Math.random()*window.innerHeight-30) + "px";
                        document.getElementById('petrol'+i).style.left = (Math.random()*window.innerWidth-30) + "px";
                        hit = false;
                        timerHit = setTimeout(function() {
                            hit = true;
                        },2000);
                        contagem++;
                        document.getElementById('tempo').innerHTML = contagem;
                        if(contagem == 3) {
                            nextLevel();
                        }
                        break;
                    case 'petrol2':
                        document.getElementById('petrol'+i).style.bottom = (Math.random()*window.innerHeight-30) + "px";
                        document.getElementById('petrol'+i).style.left = (Math.random()*window.innerWidth-30) + "px";
                        hit = false;
                        timerHit = setTimeout(function() {
                            hit = true;
                        },2000);
                        contagem++;
                        document.getElementById('tempo').innerHTML = contagem;
                        if(contagem == 3) {
                            nextLevel();
                        }
                        break;
                    case 'petrol3':
                        document.getElementById('petrol'+i).style.bottom = (Math.random()*window.innerHeight-30) + "px";
                        document.getElementById('petrol'+i).style.left = (Math.random()*window.innerWidth-30) + "px";
                        hit = false;
                        timerHit = setTimeout(function() {
                            hit = true;
                        },2000);
                        contagem++;
                        document.getElementById('tempo').innerHTML = contagem;
                        if(contagem == 3) {
                            nextLevel();
                        }
                        break;
                    case 'petrol4':
                        document.getElementById('petrol'+i).style.bottom = (Math.random()*window.innerHeight-30) + "px";
                        document.getElementById('petrol'+i).style.left = (Math.random()*window.innerWidth-30) + "px";
                        hit = false;
                        timerHit = setTimeout(function() {
                            hit = true;
                        },2000);
                        contagem++;
                        document.getElementById('tempo').innerHTML = contagem;
                        if(contagem == 3) {
                            nextLevel();
                        }
                        break;
                }
            }
        }
    }
}
```


11.7. Habilidade de congelar

```
function freeze() {
    clearInterval(timerPetrol);
    for (var a = 1; a <= numPetrols; a++) {
        document.getElementById('petrol'+a).src = "imagens/oilfluidfreeze.png";
    }
    var timerFreeze = setTimeout ( function() {
        timerPetrols = setInterval(function() {
            for (var i = 1; i <= numPetrols; i++) {
                document.getElementById('petrol'+i).src = "imagens/oilfluid.png";
                document.getElementById('petrol'+i).style.left = parseInt(document.getElementById('petrol'+i).style.left) - parseInt(Math.random()*3+1) + "px";
                if (parseInt(document.getElementById('petrol'+i).style.left) < -document.getElementById('petrol'+i).width) {
                    document.getElementById('petrol'+i).style.left = largura + 90 + "px"
                }
            }
        }, (60/1000));
    }, 4000);
}
```

11.8. Uso de arrays nos *loading screens*

```
var value = 0;
var String1 = "Even if there are solutions that degrade microplastics, we should not continue to produce microplastics indiscriminately. On the one hand, microplastics are plastic particles smaller than 5mm in size. They may have a more spherical shape or a longer shape, such as a fiber. Microplastics are plastic particles smaller than 5mm in size. They may have a more spherical shape or a longer shape, such as a fiber. Microplastics are plastic particles smaller than 5mm in size. They may have a more spherical shape or a longer shape, such as a fiber."
var String2 = "Microplastics are plastic particles smaller than 5mm in size. They may have a more spherical shape or a longer shape, such as a fiber. Microplastics are plastic particles smaller than 5mm in size. They may have a more spherical shape or a longer shape, such as a fiber. Microplastics are plastic particles smaller than 5mm in size. They may have a more spherical shape or a longer shape, such as a fiber."
var String3 = "Cases of plastic-related marine animal deaths have been increasing dramatically in recent years. Sea animals ingest plastic particles, fish, birds, and marine mammals. Cases of plastic-related marine animal deaths have been increasing dramatically in recent years. Sea animals ingest plastic particles, fish, birds, and marine mammals. Cases of plastic-related marine animal deaths have been increasing dramatically in recent years. Sea animals ingest plastic particles, fish, birds, and marine mammals."
var String4 = "Every year about 13 million tons of plastic end up in the oceans. Plastic bags, bottles or plastic packaging, fishing nets, toys, balloons, and other plastic waste end up in the oceans. Every year about 13 million tons of plastic end up in the oceans. Plastic bags, bottles or plastic packaging, fishing nets, toys, balloons, and other plastic waste end up in the oceans. Every year about 13 million tons of plastic end up in the oceans. Plastic bags, bottles or plastic packaging, fishing nets, toys, balloons, and other plastic waste end up in the oceans."
var String5 = "While about 86% of global plastic waste originates from the great rivers of Asia, alarming levels of microplastics have already been identified in the oceans. While about 86% of global plastic waste originates from the great rivers of Asia, alarming levels of microplastics have already been identified in the oceans. While about 86% of global plastic waste originates from the great rivers of Asia, alarming levels of microplastics have already been identified in the oceans."
var String6 = "In Portugal, a team of researchers from the University of Aveiro is working on new pathways of microplastic biodegradation. This team found that certain microplastics can be broken down by specific bacteria. In Portugal, a team of researchers from the University of Aveiro is working on new pathways of microplastic biodegradation. This team found that certain microplastics can be broken down by specific bacteria. In Portugal, a team of researchers from the University of Aveiro is working on new pathways of microplastic biodegradation. This team found that certain microplastics can be broken down by specific bacteria."
var String7 = "Primary Microplastics: These are those that are intentionally produced to be part of the composition of certain products. Exfoliating cosmetics, microbeads in cosmetics, and microplastics in clothing are examples of primary microplastics. Primary Microplastics: These are those that are intentionally produced to be part of the composition of certain products. Exfoliating cosmetics, microbeads in cosmetics, and microplastics in clothing are examples of primary microplastics. Primary Microplastics: These are those that are intentionally produced to be part of the composition of certain products. Exfoliating cosmetics, microbeads in cosmetics, and microplastics in clothing are examples of primary microplastics."
var String8 = "It is a fact that microplastics contain chemical additives that can bind (like a magnet) to organic pollutants, metals, pathogens, and other harmful substances. It is a fact that microplastics contain chemical additives that can bind (like a magnet) to organic pollutants, metals, pathogens, and other harmful substances. It is a fact that microplastics contain chemical additives that can bind (like a magnet) to organic pollutants, metals, pathogens, and other harmful substances."
var String9 = "Research on microplastics is relatively recent, and studies conducted so far do not allow us to understand the lifetime of microplastics in the environment. Research on microplastics is relatively recent, and studies conducted so far do not allow us to understand the lifetime of microplastics in the environment. Research on microplastics is relatively recent, and studies conducted so far do not allow us to understand the lifetime of microplastics in the environment."
var String10 = "Microplastics reach the ocean as a result of human use of polymers and have many negative consequences on the marine ecosystem."
var factos = [String1, String2, String3, String4, String5, String6, String7, String8, String9, String10];

var timerProgress = setInterval (function() {
    document.getElementById('progress').value=value;
    value++;

    if(document.getElementById('progress').value == 100) {
        window.location.replace("mundo2nive11.html");
    }
}, 150);

var facto = Math.floor(Math.random()*9);

var str = factos[facto].split("");
var el = document.getElementById('fact');
(function animate() {
    str.length > 0 ? el.innerHTML += str.shift() : clearTimeout(running);
    var running = setTimeout(animate, 10);
})();

//document.getElementById('fact').innerHTML += el;
```

12. Fluxograma do Funcionamento do jogo

