

Space Invaders 3D

Trabalho Prático – Arcade Games

Licenciatura em Engenharia Informática
Computação Gráfica

Autores:

Francisco Ruano – al78474

Maria Inês Cardoso – al78222

Miguel Teixeira – al78321

Rui Madureira – al78282

Vila Real, 2025

Índice

Introdução	3
Revisão dos jogos de referência	3
Construção de Objetos 3D	4
Configuração de Câmaras	5
Câmara em Perspetiva.....	5
Câmara Ortográfica.....	6
Configuração de Luzes	6
Interação com a Cena	7
Controlo do Jogo.....	7
Controlo de Áudio.....	8
Animação	9
Disparos e efeitos de explosão.....	9
Animação com propósito	10
Ecrãs e transições.....	11
Conclusão	14

Introdução

O presente projeto tem como objetivo o desenvolvimento de uma versão tridimensional do clássico jogo *Space Invaders*, recorrendo à biblioteca *WebGL three.js*. Esta proposta insere-se no âmbito da unidade curricular de Computação Gráfica e visa a aplicação prática dos conceitos teóricos abordados, nomeadamente a modelação de objetos 3D, configuração de câmaras, iluminação, animação e interação com o utilizador.

A versão desenvolvida reinterpreta o conceito original, tradicionalmente bidimensional, para um ambiente tridimensional mais imersivo, no qual o jogador controla uma nave que avança continuamente pelo espaço astral, através do movimento lateral e disparo de projéteis contra ameaças. O principal objetivo do jogo mantém-se: eliminar os inimigos alienígenas e evitar que estes atinjam a nave do jogador, promovendo uma experiência dinâmica e envolvente.

Revisão dos jogos de referência

Para fundamentar e orientar o desenvolvimento do projeto, foram analisadas diversas versões do jogo *Space Invaders*, nomeadamente o original e algumas adaptações posteriores, incluindo versões tridimensionais e experiências interativas mais recentes:

- *Space Invaders*;
- *Space Invaders Part II*;
- *Space Invaders Arcade 3D*;
- *Space Invader - World Defense*.

Esta análise permitiu extrair elementos relevantes de cada uma delas, contribuindo para a construção de uma versão mais rica, atualizada e envolvente. Do jogo original e das suas primeiras continuações, foram aproveitadas as mecânicas base de movimentação lateral da nave e disparo de projéteis contra os inimigos. As versões tridimensionais analisadas evidenciaram o potencial da transição para um espaço 3D, tanto a nível da representação visual como na criação de uma maior sensação de profundidade e imersão.

Adicionalmente, algumas abordagens mais recentes introduziram variações na perspetiva do jogador, o que influenciou a decisão de integrar alternância de câmaras e animações contínuas na nossa proposta. Com base nesta análise comparativa, foi possível identificar aspetos a manter ou reinventar, garantindo uma experiência de jogo coerente com os princípios do jogo original, mas adaptada às capacidades tecnológicas e expectativas atuais.

Construção de Objetos 3D

Considerando que o grupo é constituído por quatro elementos, o jogo desenvolvido deve integrar igualmente quatro objetos tridimensionais complexos, concebidos com recurso à biblioteca *WebGL three.js*. Três desses objetos correspondem a diferentes tipos de inimigos (*Invaders*), cada um com características físicas e visuais distintas (Figura 1). Os seus modelos foram construídos através da combinação e organização de cubos em matriz, originando formas visualmente apelativas e semelhantes à estética do jogo original.

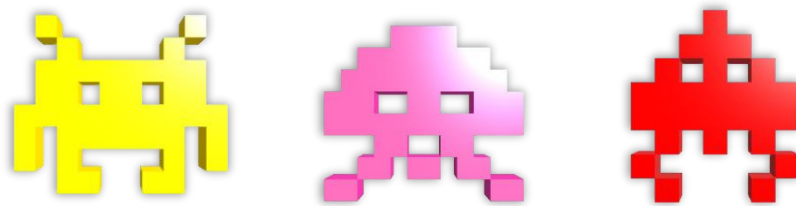


Figura 1: Diferentes tipos de Invaders

O quarto objeto complexo corresponde às barreiras de proteção (Figura 2), cuja função é conceder proteção à nave do jogador contra os disparos inimigos. Para além de reforçarem o desafio estratégico da jogabilidade, estes elementos contribuem significativamente para a composição visual da cena.

No total, foram implementadas três barreiras, dispostas horizontalmente em frente à nave que surgem no cenário a partir do momento em que o jogador atinge um determinado nível, promovendo uma evolução progressiva da dificuldade do jogo.



Figura 2: Barreira de proteção

Configuração de Câmaras

Com o objetivo de proporcionar diferentes experiências de visualização e reforçar a percepção tridimensional do jogo, foram implementadas duas configurações distintas de câmara. Estas permitem alternar entre uma visualização em terceira pessoa, com maior profundidade espacial, e uma vista aérea, mais próxima da estética clássica do jogo original.

A troca entre as duas configurações pode ser realizada dinamicamente durante o jogo, através da tecla "C", permitindo ao utilizador selecionar a perspetiva que mais se adequa às suas preferências ou à situação de jogo.

Câmara em Perspetiva

Acrescenta profundidade visual à cena, fazendo com que os inimigos aparentem estar mais distantes e avancem gradualmente em direção ao jogador (Figura 3). Esta percepção espacial contribui para uma experiência mais imersiva e aproximada de um ambiente tridimensional realista, mesmo mantendo a jogabilidade clássica.

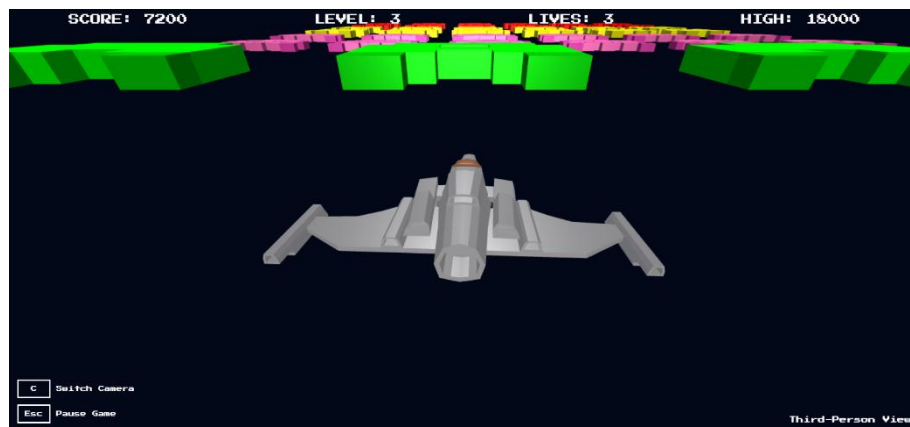


Figura 3: Câmara em Perspetiva

Câmara Ortográfica

Apresenta os elementos do jogo num plano uniforme, sem distorções de profundidade (Figura 4), evocando o estilo visual clássico do *Space Invaders*. Esta perspetiva garante maior clareza na disposição dos elementos e maior precisão nas interações.

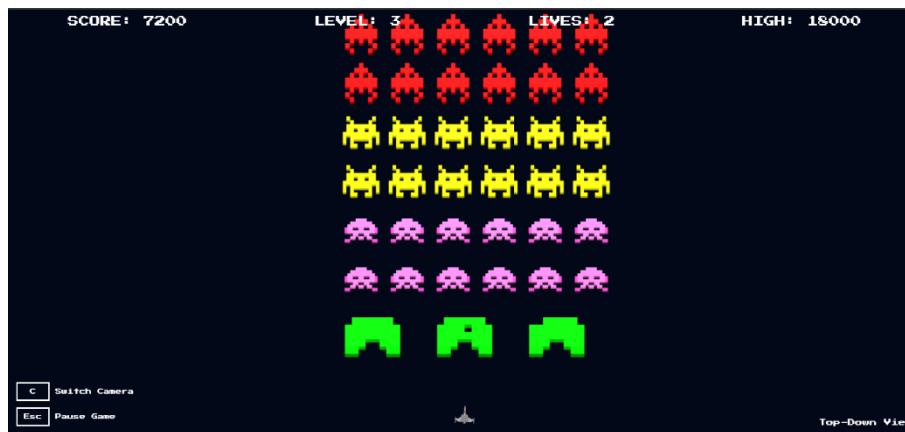


Figura 4: Câmara Ortográfica

Configuração de Luzes

A iluminação da cena foi cuidadosamente configurada com o intuito de criar um ambiente coerente, com a estética espacial e retro do jogo. Foram utilizados dois tipos principais de fontes de luz:

- **Luz Ambiente:** Responsável por distribuir iluminação suave e uniforme por toda a cena, simulando a luminosidade difusa proveniente do espaço. A sua intensidade foi definida em 0.7, com tons azulados e acinzentados, de modo a criar uma atmosfera noturna e futurista;
- **Luz Direcional:** Simula uma fonte de luz distante, semelhante a um projetor ou luz solar, utilizada para gerar sombras e realçar os detalhes e volumes dos modelos 3D, como os *Invaders* e as barreiras. A orientação da luz foi implementada por forma a incidir de cima para baixo, conferindo maior realismo e definição aos objetos.

Interação com a Cena

Controlo do Jogo

A interação principal do utilizador com a aplicação é realizada através do teclado, permitindo o controlo da nave espacial e o disparo de projéteis. Para facilitar a compreensão dos comandos disponíveis, foi disponibilizada uma página de ajuda, acessível a partir do menu principal, ao clicar no botão "Help".

Nesta página são descritas todas as teclas de controlo do jogo, incluindo as ações de movimentação, disparo, pausa, troca de câmara, entre outras, assegurando que o utilizador compreende de forma clara e acessível os mecanismos de interação, promovendo uma experiência mais fluida e autónoma (Figura 5).

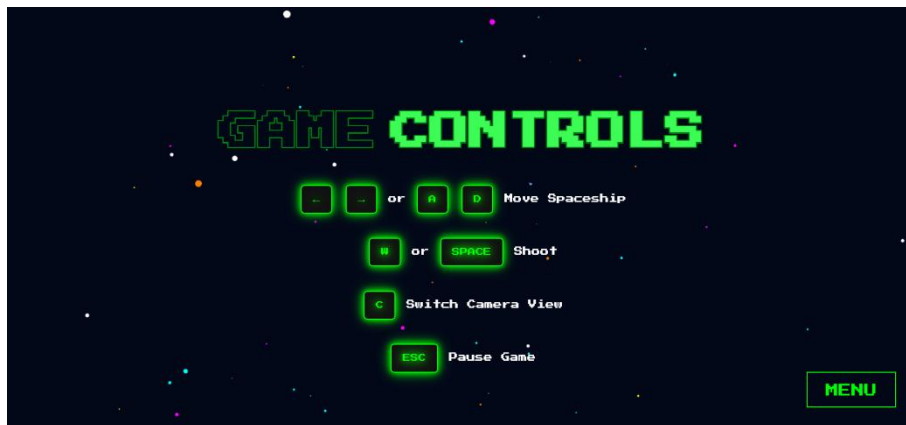


Figura 5: Comandos de Jogo

Sistema de Pausa

Durante o jogo, o utilizador pode interromper a experiência a qualquer momento através da tecla "Esc". Esta ação ativa o ecrã de pausa, que suspende temporariamente a movimentação de todos os elementos da cena, permitindo ao jogador analisar a situação, fazer uma pausa ou decidir se pretende continuar ou desistir do jogo.

O ecrã de pausa apresenta opções para retomar o jogo ou voltar ao menu principal, garantindo ao utilizador controlo total sobre o fluxo da experiência. Esta funcionalidade reforça a acessibilidade e a conveniência, adaptando o jogo a diferentes contextos de utilização.

Controlo de Áudio

Com o intuito de melhorar a experiência do utilizador e adaptar o jogo a diferentes contextos de utilização, foi desenvolvido um sistema de controlo de som acessível através do menu principal, ao clicar no ícone de Altifalante. Este sistema permite ao jogador:

- Ativar ou desativar todos os sons do jogo de forma global;
- Controlar individualmente diferentes categorias, como os efeitos sonoros, ou música de fundo;
- Jogar com apenas alguns sons ativos ou em completo silêncio, de acordo com as suas preferências pessoais.

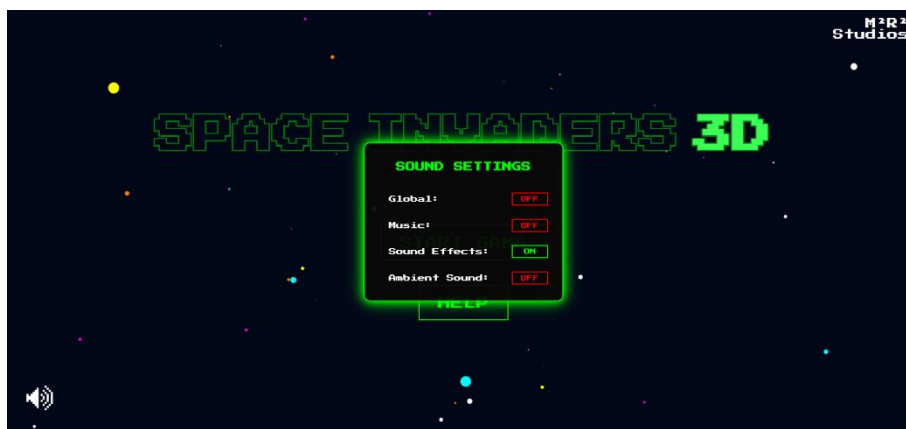


Figura 6: Definições Sonoras

Esta funcionalidade oferece flexibilidade, acessibilidade e uma maior personalização da experiência, tornando o jogo adaptável a diferentes ambientes ou necessidades específicas do utilizador.

Animação

A implementação de animações no projeto visa enriquecer a experiência visual e reforçar a dinâmica do jogo, respeitando as características do jogo original e acrescentando novos elementos de imersão.

Disparos e efeitos de explosão

Nave do jogador

O sistema de disparo deteta colisões entre os projéteis da nave e os *Invaders*, eliminando os inimigos da cena quando atingidos (Figura 7).



Figura 7: Projétil da Nave

Para além da mecânica funcional, cada disparo é acompanhado por dois efeitos visuais adicionais (Figura 8):

- **Efeito de rasto:** Segue o projétil ao longo da sua trajetória, reforçando a perceção de movimento e contribuindo para a fluidez visual da ação;
- **Pequena explosão localizada na boca da nave:** Visível no momento do disparo, simulando o impulso do lançamento do projétil. Este efeito intensifica a sensação de potência e dinamismo do ataque, proporcionando um maior impacto visual ao jogador.



Figura 8: Efeitos visuais de disparo

Inimigos

Os *Invaders* dispõem igualmente de um sistema de disparo autónomo, que lhes permite tentar atingir a nave controlada pelo jogador (Figura 9).



Figura 9: Projétil dos *Invaders*

Para conferir maior impacto visual e dinamismo ao jogo, sempre que um *Invader* é destruído, ou seja, atingido por um projétil da nave, é ativado um efeito visual de explosão que simula a sua destruição no espaço (Figura 10).



Figura 10: Explosão de *Invaders*

Animação com propósito

- **Movimento dos *Invaders*:** Os inimigos movimentam-se lateralmente em grupo e descem gradualmente à medida que atingem os limites da sua trajetória, recriando fielmente a mecânica clássica do jogo.
- **Movimento da Nave:** A nave inclina-se ligeiramente para a esquerda ou para a direita consoante a direção do movimento (Figuras 11 e 12), criando uma sensação de fluidez e realista visual ao controlo do utilizador.

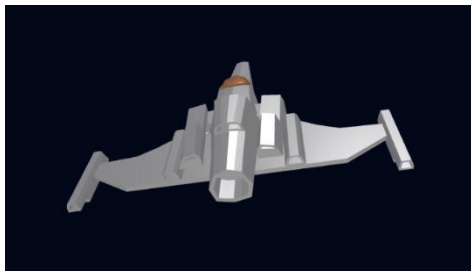


Figura 11: Movimento para a Esquerda

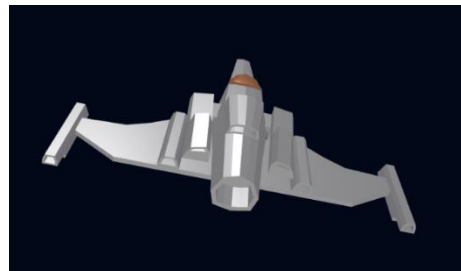


Figura 12: Movimento para a Direita

Ecrãs e transições

Ecrã inicial

No arranque do jogo, é apresentado ao utilizador o menu principal (Figura 13), através do qual pode iniciar a partida selecionando o botão "Start Game". Tal como referido anteriormente, também é neste ecrã que o utilizador pode aceder à página de ajuda, onde se encontram detalhadas as instruções relativas aos controlos do jogo (Figura 5), e ao menu de definições de som, permitindo a ativação ou desativação de efeitos sonoros específicos (Figura 6).



Figura 13: Ecrã Inicial

Ecrã de vitória

Após a conclusão do nível 5, considera-se que o utilizador venceu o jogo. Neste momento, surge um ecrã de vitória (Figura 14), no qual o jogador deve escolher entre jogar novamente ou ser redirecionado para o menu principal.

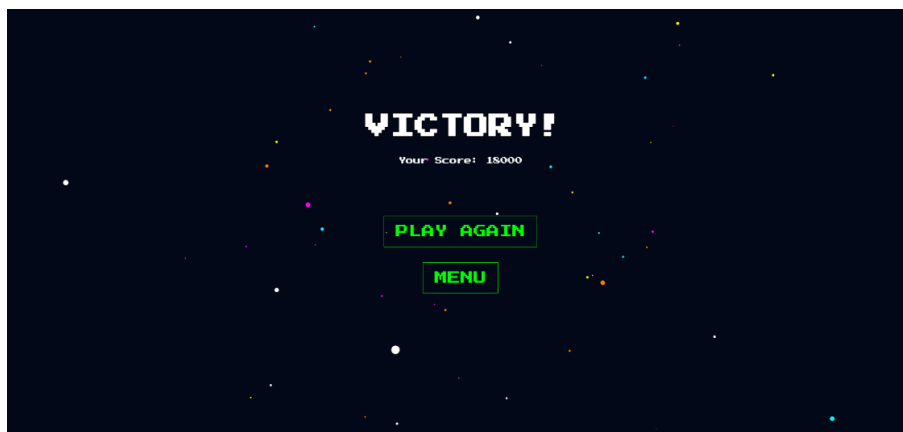


Figura 14: Ecrã de Vitória

Ecrã de fim de jogo

Sendo que o jogador começa a jogar com 3 vidas, quando este perde todas as vidas disponíveis, considera-se que perde o jogo. Assim, é ativado o ecrã de fim de jogo, onde o utilizador pode iniciar um novo jogo ou regressar ao menu principal (Figura 19).

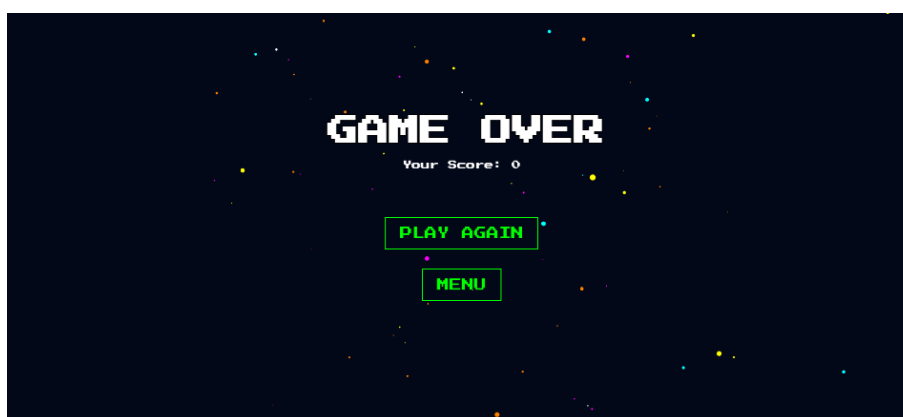


Figura 15: Ecrã de fim de jogo

Ecrã de pausa

O jogo permite interromper e retomar a qualquer momento através da tecla *Escape*, onde lhe é exibido o ecrã de Pausa (Figura 20). Posteriormente o jogador pode continuar a sua experiência sem perder o progresso, ou voltar ao ecrã inicial do jogo.

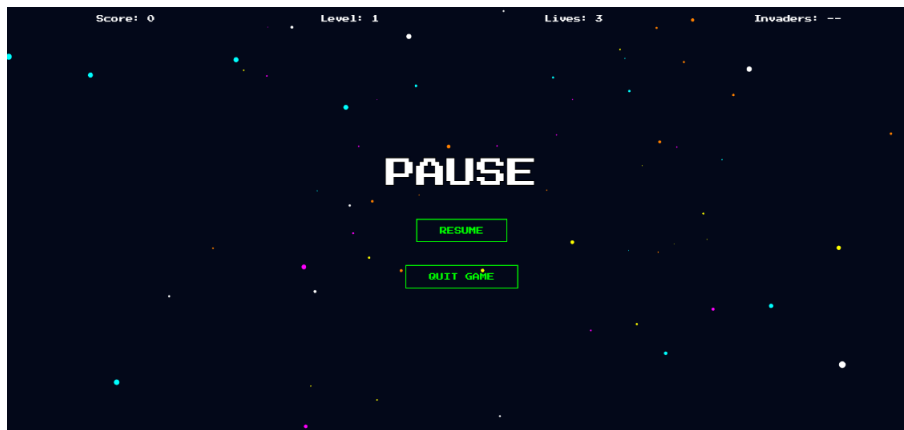


Figura 16: Ecrã de Pausa

Conclusão

Ao longo deste trabalho, foi desenvolvido o jogo *Space Invaders* 3D, com o objetivo de modernizar um clássico dos videojogos *Arcade*, mantendo a sua essência, mas introduzindo novas dinâmicas.

Foram implementadas diversas funcionalidades essenciais para uma experiência de jogo completa, nomeadamente: a criação de modelos 3D personalizados (*invaders* e barreiras), configuração de diferentes tipos de câmaras (perspetiva e ortográfica), sistema de iluminação ambiente e direcional, interações com o utilizador através do teclado e menus, deteção de colisões, efeitos de explosão, disparos animados, e lógica de jogo associada a eventos de vitória, derrota e pausa.

A navegação suave da nave, os movimentos coordenados dos inimigos, e os vários ecrãs contribuem para uma experiência fluida e envolvente. Além disso, o cuidado na organização do código e no aspeto visual da cena permitiu criar um jogo funcional, com uma interface intuitiva e coerente com o tema original.

Este projeto permitiu-nos aplicar os conhecimentos adquiridos na unidade curricular de forma concreta, demonstrando a nossa capacidade de desenvolver uma aplicação gráfica interativa com várias camadas de complexidade, desde a construção de objetos até à gestão da lógica do jogo.