

# **Documentação de Projeto – Parte 1**

## **CONOPS, Domínio do Problema, Especificação**

---

Projeto: Space Invaders

Autor: Luan Carlos Klein

**Versão:** 06-Dez-2021

## Parte 1a – CONOPS

---

### 1 Introdução

---

O presente documento tem por objetivo descrever de maneira geral o sistema a ser desenvolvido para o trabalho final da disciplina de Sistemas Embarcados. Ele consiste na reprodução do clássico jogo arcade *space invaders*. Nesse jogo, criado nos anos 80, o objetivo é destruir ondas de naves espaciais com uma espaçonave humana, buscando acumular a maior quantidade possível de pontos. Por se tratar de um jogo clássico e ser considerado um dos jogos de maior sucesso nos primeiros videogames, este trabalho também buscará simular um console para o usuário, de maneira distinta, mas inspirada, nos primeiros consoles desenvolvidos. Para tal, será utilizado o kit de desenvolvimento SK-S7G2 da Renesas.

### 2 Descrição do Sistema

---

No jogo, o usuário controla uma espaçonave humana, que é equipada com um laser com munição infinita, e que se movimenta horizontalmente na parte inferior da tela. Da parte superior da tela, ondas de aliens marcham em direção a espaçonave do usuário, organizados em linha. Esses aliens, por sua vez, disparam projéteis para baixo, visando atingir o jogador. O jogador tem 3 vidas, e cada projétil lançado pelos aliens que o atinge, consomem do jogador uma vida. Ao perder as 3 vidas, o jogo acaba. O jogador tem por objetivo destruir os aliens antes que estes cheguem até sua espaçonave.

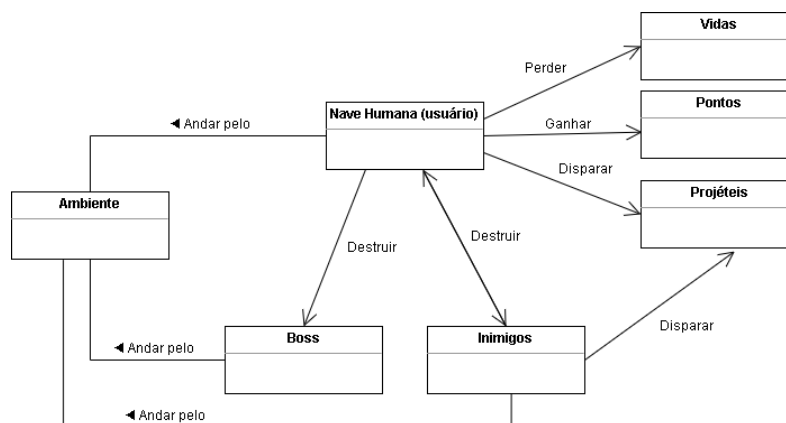
Existem diferentes tipos de aliens, e cada um deles dá ao jogador uma pontuação distinta ao ser destruído. Além disso, esporadicamente uma nave (distinta das demais) surge voando na parte superior da tela, e fornece pontos extras ao jogador, quando atingida. Esse pode ser considerado o *boss* (“chefão”) do jogo. Ao finalizar o jogo, o usuário tem acesso a um ranking dos melhores resultados recentes, e poderá jogar novamente, quantas vezes quiser.

A Figura 1 apresenta um exemplo da interface gráfica do jogo durante sua execução, onde cada um dos elementos citados anteriormente aparecem destacados e devidamente identificados.



**Figura 1:** Exemplo de interface gráfica do jogo a ser implementada.

A Figura 2 apresenta um diagrama estrutural do sistema. Através dele é possível observar as interações que o usuário (Nave Humana) tem com todos os demais elementos do jogo.



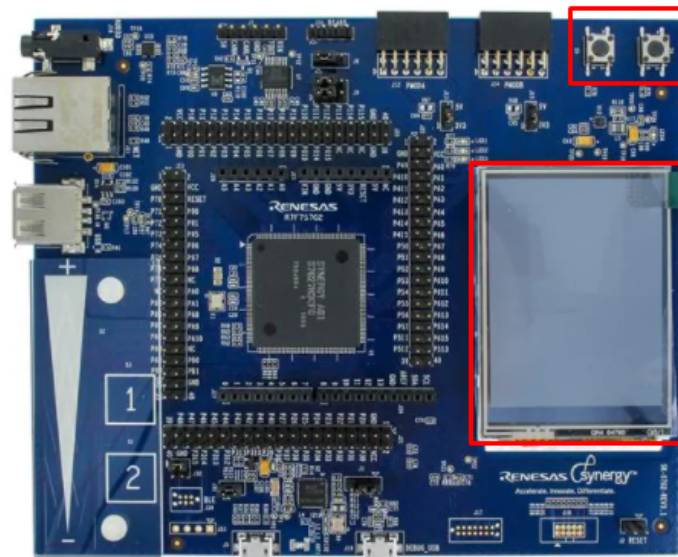
**Figura 2:** Diagrama estrutural do sistema.

O jogo terá três telas principais: A primeira é a tela de início de jogo, onde a única ação possível é clicar no botão de *start*, que levará para a segunda tela. Essa segunda tela consiste no jogo propriamente dito, onde o jogador pode realizar todas as ações citadas anteriormente. Ele permanece nessa interface enquanto estiver jogando. Ao perder o jogo, o usuário vai para uma terceira tela, que apresenta o ranking dos melhores jogadores e um botão permitindo que ele jogue novamente.

### 3 Interface com o Usuário

O usuário terá a seu dispor uma tela *touchscreen* e dois botões, como destacado na Figura 3, que apresenta o kit de desenvolvimento a ser utilizado. Os dois botões terão como função permitir ao usuário movimentar a nave humana horizontalmente (para a direita e esquerda), respeitando os limites físicos da tela. Já a tela *touchscreen* terá como função apresentar as

imagens do jogo ao usuário e permitir a interação do jogo com ele, como por exemplo, clicar para iniciar/reiniciar o jogo e disparar projéteis.



**Figura 3:** Kit SK S7G2, com botões e tela *touchscreen*, onde o sistema será implementado.

A interface gráfica do jogo buscará se assemelhar às primeiras versões do jogo, buscando ser simples porém agradável ao usuário. A tela principal do jogo será semelhante a apresentada na Figura 1: A nave humana, controlada pelo usuário, ficará localizada na parte inferior da tela, os aliens irão vir da parte de cima, chegando cada vez mais perto do jogador. Esporadicamente, uma outra nave alien, distintas das demais (em cor e formato) irá sobrevoar a parte superior. No topo da tela, serão apresentadas as informações relevantes para ele, como a pontuação atual, a melhor pontuação já alcançada e a quantidade de vidas que o jogador ainda dispõe.

## 4 Identificação dos Stakeholders

A seguir, são destacados quais são os stakeholders do projeto (papéis) e quem são os responsáveis por cada um:

- Usuário: Jogador (público em geral - professor e colegas de turma);
- Cliente: Jogador (público em geral - professor e colegas de turma);
- Planejamento: Equipe autora do projeto (Luan Klein);
- Desenvolvimento: Equipe autora do projeto (Luan Klein);
- Suporte: Equipe autora do projeto (Luan Klein);
- Manutenção: Equipe autora do projeto (Luan Klein);
- Fornecedores: Renesas (Kit e plataforma de desenvolvimento - Kit SK-S7G2, e2studio e SSP), Microsoft (ThreadX);
- Marketing: Equipe autora do projeto (Luan Klein);
- Vendas: Equipe autora do projeto (Luan Klein);
- Concorrentes: Demais desenvolvedores de jogos.

## 5 Requisitos de Stakeholders

---

Lista de requisitos dos *Stakeholders*:

- RS-01:** O jogo deve ter engajamento com o usuário;
- RS-02:** O jogo deve ser agradável visualmente (bonito);
- RS-03:** O jogo deve ter uma boa jogabilidade;
- RS-04:** O console deve ser simulado pelo kit da Renesas;
- RS-05:** O usuário pode jogar quantas vezes quiser;
- RS-06:** Deve haver um ranking com as melhores pontuações;
- RS-07:** No decorrer do jogo, ele deve ficar mais difícil para o usuário;
- RS-08:** O jogador tem munição infinita;
- RS-09:** O jogador, ao atirar, só poderá atirar novamente quando o projétil desaparecer;
- RS-10:** Deve haver vários tipos de aliens (inimigos) e cada um deve fornecer uma pontuação diferente ao ser destruído;
- RS-11:** Os aliens devem atirar projéteis contra o jogador;
- RS-12:** O jogador deverá perder uma vida ao ser atingido por um projétil;
- RS-13:** Deve haver um *boss* no jogo;
- RS-14:** O jogo deve mostrar um ranking com os melhores jogadores;
- RS-15:** O jogo deve mostrar as informações do jogador durante a partida (pontuação e quantidade de vidas).
- RS-16:** O jogador deve ter 3 vidas.

## 6 Cenários de Operação

---

Considerando os cenários físicos de operação:

- O cenário ideal de operação é considerando que o usuário esteja com o hardware conectado a uma fonte estável de energia, distante de líquidos (como água) que possam causar danos à placa em caso de contato. Além disso, o usuário estaria com as mãos limpas e secas, conseguindo manusear a placa e a tela, interagindo de maneira eficiente com elas.
- Outros cenários possíveis são em ambientes com alta exposição de luz solar, prejudicando a visibilidade da tela para o usuário.

Considerando cenários durante o jogo:

- O usuário inicia uma partida, destrói algumas naves inimigas e ganha pontos e em seguida perde o jogo. Ele é redirecionado para uma outra tela, mostrando os melhores resultados até o momento (com um aviso se essa pontuação alcançada por ele é suficiente para estar entre os melhores) e um botão com a opção de jogar novamente. Com isso o jogador pode:
  - Parar de jogar e desligar a placa e o jogo;

- Clicar em jogar novamente e iniciar um novo jogo.
- Durante o jogo ocorre um problema com a placa, como por exemplo, desconexão com a fonte de energia. O jogo é encerrado, e nenhuma informação é salva. O jogador pode ligar novamente a placa e reiniciar o jogo, iniciando do início do jogo, com pontuação zerada.

## Parte 1b – Domínio do Problema

---

### 1 Conceitos principais de jogos

---

Os jogos digitais são relativamente recentes na história da humanidade, sendo que o primeiro jogo a ser desenvolvido foi o *Spacewar!*, criado em 1962 por estudantes do MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts). Dali em diante, um grande número de jogos foi e continua sendo lançado. Com a evolução da computação, foi possível desenvolver outros dispositivos que possibilitem humanos a jogar, sendo o dispositivo unicamente voltado a esse uso ou não. Exemplo disso são os computadores de uso geral, que tem a capacidade de executar os jogos além de exercer outras tarefas, e fliperamas e consoles, que tem em seu único objetivo a execução de jogos. Além disso, os diferentes tipos de dispositivos capazes de executar os jogos também fornecem uma gama de opções ao usuário: Em tempos passados, o uso de fliperamas era comum (uma grande máquina, maior que um humano, onde apenas um ou dois jogadores jogavam por vez), até consoles atuais (como os desenvolvidos pela Nintendo, Microsoft, Playstation entre outros) onde o tamanho pode variar entre mais ou menos uma caixa de sapato e um dispositivo portátil, do tamanho de um celular, permitindo que vários jogadores, do mundo todo, joguem juntos simultaneamente.

Diversos fatores são fundamentais para o sucesso de um jogo, e com o passar do tempo, esses critérios se tornaram mais rígidos devido ao crescimento e amadurecimento do público consumidor. Dentre esses critérios fundamentais, encontra-se o roteiro (o que acontece no jogo), a jogabilidade (como o jogo se comporta com o usuário), o conteúdo, a interação entre o(s) jogador(es) e outros elementos do jogo ( como tempo de resposta, *delay* etc)<sup>1</sup>.

Outro conceito importante é o de “jogo arcade”. Esse termo é utilizado para se referir a jogos desenvolvidos para serem jogados de maneira semelhante aos antigos jogos arcade (também conhecidos como fliperamas), onde apresentam uma jogabilidade intensa, exigindo alta atenção e concentração do jogador. Nesse tipo de jogo, o foco normalmente se encontra na ação e nos reflexos do jogador, exigindo pouco pensamento estratégico. Exemplo desse tipo de jogo é o *pinball*, que surgiu em 1930 como uma máquina mecânica e foi uma das primeiras máquinas denominadas ‘fliperama’.

### 2 Principais tipos de jogos digitais

---

Atualmente existe à disposição do público uma enorme gama de jogos dos mais variados tipos. É possível separar os jogos em 7 classes maiores, e dentro de cada uma das classes, apresentar divisões. São elas:

1. Ação
  - a. Plataforma
  - b. Shooter (ou jogos de tiro)

---

<sup>1</sup> [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-07122006-142908/publico/Dissertacao\\_REV\\_2.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-07122006-142908/publico/Dissertacao_REV_2.pdf)

- c. Luta
- d. Beat-em up
- e. Furtivo
- f. Sobrevivência
- g. Rítmico
- 2. Ação e aventura
  - a. Horror e sobrevivência
  - b. Metroidvania
- 3. RPG (Role-Playing Games)
  - a. RPG de ação
  - b. MMORPG
  - c. Roguelikes
  - d. RPG Sandbox
- 4. Simulação
  - a. Simulação de construção e gestão
  - b. Simulação de vida
  - c. Simulação de veículos
- 5. Puzzle e Party Games
- 6. Esportes
- 7. Estratégia
  - a. RTS
  - b. Multiplayer online battle arena (MOBA)

Dada a grande diversidade de tipos disponíveis, nesse momento será dado um foco maior no jogo a ser desenvolvido. As definições e explicações de cada uma das classes pode ser encontrada no site da *Techtudo*<sup>2</sup>.

Ao analisar o jogo *space invaders*, observa-se que o mesmo se encaixa em diversas classificações dos jogos. Vale ressaltar que ele consiste em um jogo arcade, como citado anteriormente, e que pode ser considerado um jogo de ação (devido a alta interatividade do jogador). Ele também se encaixa como um jogo de plataforma (devido a sua estrutura lógica e física), *shooter* (pois consiste em um jogo de atirar) e é jogado em terceira pessoa (TPS - *Third Person Shooter*), sendo um jogo 2D e seguindo o modelo *beat-em up* (uma vez que o jogador deve enfrentar hordas de inimigos).

### 3 Consoles e interação com o usuário

---

Os jogos evoluíram ao passar do tempo, e foram melhorando sua parte gráfica, suas histórias e seu conteúdo em geral, visando entregar uma experiência de qualidade cada vez maior aos usuários. Tão grande essa evolução, que os jogos hoje estão disponíveis em uma enorme gama de dispositivos, sejam eles voltados para os jogos (como os consoles) ou em dispositivos de uso geral, como computadores, *smartphones* e até mesmo em TVs.

Os consoles existem desde a criação dos jogos, e apresentam características bastante distintas entre si. Eles apresentam variações em tamanhos (fliperamas antigos costumavam ser maiores que os humanos enquanto que atualmente já há consoles portáteis), no tipo de jogos que aceitam (no passado, utilizava-se as fitas para trocar entre jogos, enquanto no presente

---

<sup>2</sup> Disponível em:

<https://www.techtudo.com.br/noticias/2021/03/moba-rpg-mmorpg-fps-e-mais-entenda-significado-dos-generos-de-jogos-games.shtml>



utiliza-se mídias físicas - CDs - e que cada vez mais vem perdendo espaço para as mídias digitais - onde o jogo fica salvo em nuvem.

Além disso, cada console fornece uma maneira de interação com o usuário. Fliperamas antigos e os primeiros consoles apresentavam uma interface gráfica simples, sem muita qualidade visual (ou seja, com a tela “pixelada”) e com apenas uma quantidade limitada de botões, que ficavam presos na própria estrutura dele. Outros modelos, como os consoles atuais, disponibilizam controles que estão conectados ao console (com ou sem fio). Mais recentemente, os videogames começaram a fornecer uma interatividade sem a necessidade de controle, captando os movimentos dos usuários através de sensores e convertendo-os para comandos no jogos. Uma tecnologia recente que ainda está sendo difundida e explorada é a utilização da realidade aumentada, que realiza a imersão do usuário dentro do jogo, de modo que este em vez de ter uma tela física que transmite as imagens, se vê dentro do próprio jogo (para esses casos, utiliza-se um óculos de realidade aumentada).

## 4 Diagrama de Caso de Uso

A Figura 4 apresenta um diagrama de caso de uso do sistema. Ele apresenta, de maneira simplificada, as possibilidades de utilização do usuário. De maneira simplificada, o usuário pode iniciar o jogo, se movimentar, disparar projéteis e ver o ranking dos melhores jogadores. As ações de movimentar e disparar projéteis apresentam interação com outros atores (ambiente e inimigos), e correspondem à execução do jogo em si.

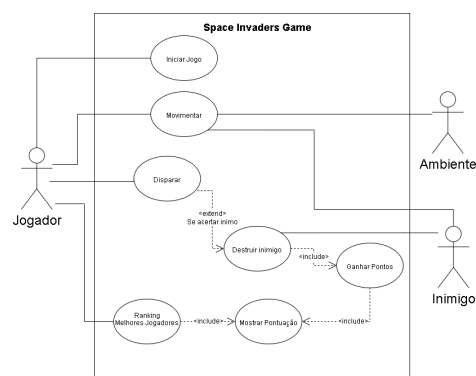


Figura 4: Diagrama de caso de uso do sistema.

## 5 Elementos do jogo

Um jogo é constituído por diversas partes distintas, que interagem entre si. Na Figura 5 está presente, de maneira simplificada, os elementos que fazem parte do jogo *Space Invaders*.

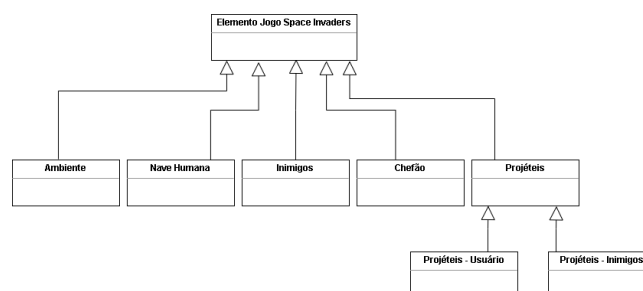


Figura 5: Diagrama de elementos do sistema.

## Parte 1c – Especificação

---

### 1 Introdução

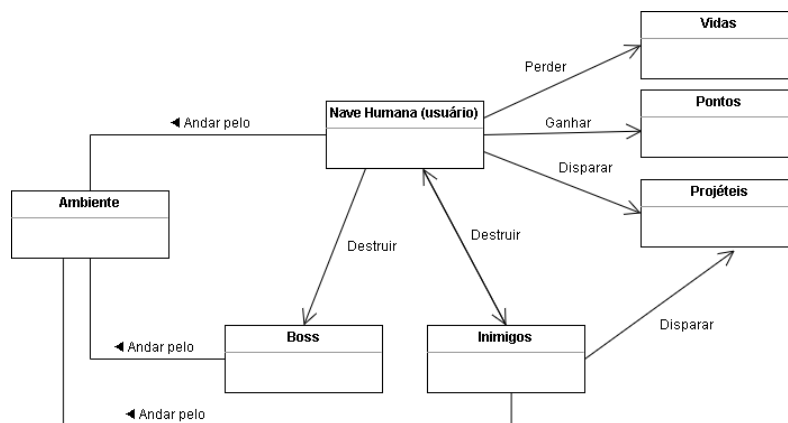
---

O presente documento tem por objetivo descrever as especificações do projeto a ser desenvolvido para o trabalho final da disciplina de Sistemas Embarcados. Neste documento, será especificado qual será a estrutura do sistema, a arquitetura funcional, a especificação funcional e não funcional, a especificação da interface gráfica do sistema e a definição das restrições sobre o projeto. Vale lembrar que o projeto a ser desenvolvido consiste no desenvolvimento do jogo arcade *Space Invaders*, utilizando o Kit SK S7G2 da Renesas como hardware para a execução do jogo.

### 2 Estrutura do Sistema

---

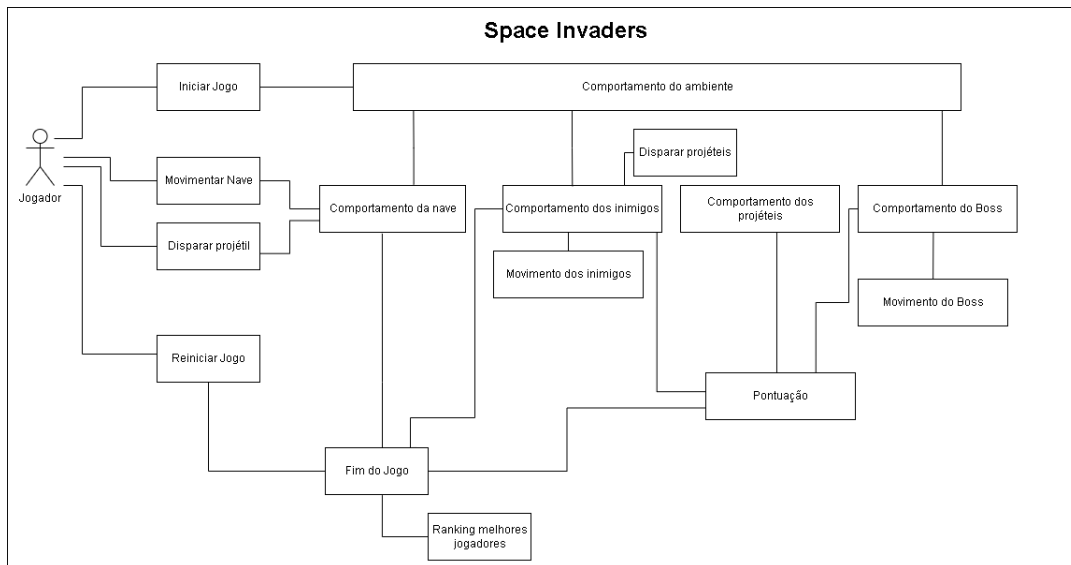
A Figura 6 apresenta um diagrama estrutural do sistema. Nele é possível observar que o usuário pode se movimentar pelo ambiente do jogo, ganhar pontos, perder vidas, disparar projéteis e destruir inimigos e o Boss. Os inimigos por sua vez, também podem se movimentar pelo ambiente, disparar projéteis e destruir o jogador (tirando vidas dele), enquanto que o Boss pode se movimentar pelo ambiente e pode ser destruído pelo jogador (ele não ataca o jogador, portanto acaba tendo apenas um papel de “bônus” para o jogador).



**Figura 6:** Diagrama estrutural do sistema.

### 3 Arquitetura funcional

A Figura 6 apresenta o diagrama da arquitetura funcional construído para o sistema.



**Figura 6:** Diagrama da arquitetura funcional do sistema.

### 4 Especificação Funcional

- RF-01:** O sistema deve ter uma interface gráfica;
- RF-02:** O sistema deve permitir que o usuário inicie o jogo;
- RF-03:** O sistema deve permitir que usuário movimente sua nave horizontalmente;
- RF-04:** O sistema deve permitir que o usuário atire projéteis;
- RF-05:** O sistema deve permitir ao usuário jogar mais de uma vez;
- RF-06:** O sistema deve permitir que os inimigos disparem projéteis;
- RF-07:** O sistema deve ter um *Boss* (chefão);
- RF-08:** O sistema deve fazer com que os inimigos se movimentem pela tela;
- RF-09:** O sistema deve retirar uma vida do jogador quando este for atingido por um projétil;
- RF-10:** O sistema deve eliminar um inimigo quando este for atingido por um projétil disparado pelo jogador;
- RF-11:** O sistema deve aumentar a pontuação do jogador quando este destruir um inimigo;
  - RF-11.1:** O sistema deve atribuir pontuações diferentes para cada tipo de inimigo;
- RF-12:** O sistema deve encerrar o jogo quando as vidas do jogador chegarem a 0;
- RF-13:** O sistema deve armazenar temporariamente um ranking com as melhores pontuações.

## 4.1 Especificação da Interface com o Usuário

**RF-14:** O sistema deve ter uma tela inicial;

**RF- 14.1:** O sistema deve ter um botão para iniciar o jogo;

**RF-15:** O sistema deve ter botões físicos para a interação com o usuário;

**RF-16:** O sistema deve mostrar a pontuação atual do jogador;

**RF-17:** O sistema deve mostrar a quantidade de vidas atual do jogador;

**RF-18:** O sistema deve mostrar o melhor resultado já alcançado (*High Score*);

**RF-19:** O sistema deve ter uma tela de fim de jogo;

**RF-19.1:** O sistema deve ter um botão de reiniciar o jogo;

**RF-19.2:** O sistema deve mostrar o ranking dos melhores resultados;

**RF-20:** O sistema deve mostrar todos os inimigos vivos;

**RF-21:** O sistema deve parar de mostrar um inimigo quando este for atingido por um projétil;

## 5 Especificação não Funcional

---

**RNF-01:** O sistema deve ter cores em um estilo escuro (*Dark*);

**RNF-02:** O sistema deve fazer com que o *Boss* tenha uma cor diferente dos demais inimigos;

**RNF-03:** O sistema deve ser resistente a falhas durante a execução do jogo;

**RNF-04:** O sistema deve apresentar fluidez durante a execução do jogo (sem travamentos);

## 6 Restrições

---

- O sistema deve utilizar o kit de desenvolvimento Renesas SK-S7G2;
- O sistema deve ser construído utilizando a plataforma e2Studio e SSP;
- O sistema deve fazer uso da plataforma gráfica GUIX;
- O sistema deve ser construído utilizando ThreadX;
- O sistema deve ser construído utilizando a linguagem C;
- O sistema deve ser entregue até o dia 17 de dezembro de 2021;