



# ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



Rúben Filipe Da Silva Duarte

## Conceção e Desenvolvimento de um simulador 2D para o treino de forças de baixo escalão

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares

Navais, na especialidade de Fuzileiros



Escola Naval, 14 Setembro 2022





# ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



Rúben Filipe Da Silva Duarte

## Conceção e Desenvolvimento de um simulador 2D para o treino de forças de baixo escalão

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares  
Navais, na especialidade de Fuzileiros

**Orientação de:** Professor Doutor Anacleto Cortez e Correia

**Coorientação de:** CFR FZ RES Almeida Gabriel

O Aluno mestrando,

O Orientador,

---

ASPOF FZ Silva Duarte

---

Prof. Dr. Anacleto Correia

Escola Naval, 14 de setembro de 2022



## Epígrafe

*“It is not often that a man can make opportunities for himself. But he can put himself in such shape that when or if the opportunities come, he is ready”*

*- Theodore Roosevelt*



## **Dedicatória**

Aos meus pais, irmã e namorada por, durante a minha vida, terem sido o meu orgulho e o meu porto de abrigo. Sem todo o seu apoio isto não seria possível.



## **Agradecimentos**

A presente dissertação apenas foi possível concluir tendo em conta o apoio prestado por várias pessoas ao longo de todo o seu desenvolvimento. Por isso, importa valorizar e reconhecer toda a sua contribuição durante o seu processo.

Gostaria primeiramente de agradecer ao meu orientador, Senhor Professor Anacleto Cortez e Correia, e ao meu Coorientador, Senhor Comandante Almeida Gabriel, pela disponibilidade ao longo da elaboração deste trabalho.

Gostaria também de agradecer aos camaradas mais próximos por todo o apoio que me proporcionaram durante este período de 5 anos na Escola Naval, visto que sem eles seria um caminho muito mais difícil.

Gostaria ainda de agradecer à Nádía Varandas, ao Hugo Sousa, à Ana Alves e à Professora Marta Esteves por toda a contribuição e disponibilidade durante esta fase do meu percurso, tendo sido bastante importante o seu suporte para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

A todos, o meu sentido obrigado!



## Resumo

A simulação militar é uma atividade que já existe há vários anos e a sua principal função é aproximar ao máximo as situações de treino às situações de combate. A simulação para efeitos de treino tem vindo a aumentar, como alternativa ao treino real, dada a constante evolução da tecnologia e o desenvolvimento das situações de conflito associadas. Uma das missões pela qual a Marinha Portuguesa se preza é o treino e formação dos seus militares. Esta formação pode ser fornecida através da simulação em cenários 2D que replicam a realidade, promovendo a interação entre utilizador e o meio virtual no que são os procedimentos de comando de uma força de baixo escalão. A presente dissertação pretende oferecer à Marinha Portuguesa uma ferramenta capaz de apoiar o treino e formação de líderes de forças de baixo escalão através da simulação. Para isso, foi necessário identificar quais as tecnologias mais adequadas para o seu desenvolvimento, através do levantamento de requisitos e ainda do estudo dos procedimentos usados por estas forças que melhor se integram no ambiente simulado. O sistema sintético proposto permite observar o impacto que um ambiente simulado pode ter na formação e treino dos líderes de forças de baixo escalão.

**Palavras-chave:** Simulação, Ludificação, *Storyboard*, Forças de Baixo Escalão.



## **Abstract**

Military simulation is an activity that has existed for several years, and its main function is to bring training situations to combat situations as close as possible. The use of simulation for training purposes has been increasing, as an alternative to real training, given the constant evolution of technology and the development of associated war. One of the missions for which the Portuguese Navy values itself is the teaching and training of its military. This can be provided by simulating in 2D scenarios that replicate reality, promoting interaction between user and virtual environment in what are the command procedures of a low-ranking forces. This dissertation aims to offer the Portuguese Navy a tool capable of supporting the teaching and training of leaders of low-ranking forces through simulation. For this, it was necessary to identify which technologies are most appropriate for their development, through the survey of their requirements and study the procedures used by these forces that best integrated into the simulated environment. The proposed synthetic system allows us to observe the impact that a simulated environment can have on the training and teaching of leaders of low-ranking forces.

**Keywords:** *Simulation, Gamification, Storyboard, Low-Ranking Forces*



## Índice

Epígrafe.....	I
Dedicatória .....	III
Agradecimentos .....	V
Resumo .....	VII
Abstract.....	IX
Lista de Figuras .....	XV
Lista de Tabelas.....	I
Lista de Abreviaturas, Acrónimos e Siglas .....	II
<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1. Estado da Arte.....</b>	<b>7</b>
1.1 Método de Pesquisa .....	8
1.2 Simulação.....	12
1.2.1 Tipos de Simuladores .....	13
1.2.2 Motor de Jogo .....	15
1.3 Ludificação .....	17
1.3.1 Princípios da Ludificação .....	19
1.4 Storyboard.....	23
1.4.1 Tipos de Storyboard.....	25
1.5 Conclusão .....	28
<b>Capítulo 2. Domínio do Problema .....</b>	<b>29</b>
2.1 Enquadramento militar dos simuladores .....	30
2.2 Conceito de emprego dos fuzileiros.....	31
2.3 Procedimentos de uma força de baixo escalão .....	32
2.3.1 Procedimentos de Comando.....	32
2.3.2 Standard Operating Procedures.....	33

2.4 Conclusão .....	34
<b>Capítulo 3. Conceção da Solução .....</b>	<b>35</b>
3.1 Introdução dos conceitos no simulador .....	36
3.2 Nível 1.....	37
3.3 Nível 2.....	41
3.4 Nível 3.....	42
3.5 Conclusão .....	44
<b>Capítulo 4. Construção da Solução .....</b>	<b>45</b>
4.1 Introdução ao motor de jogo <i>Unity</i> .....	46
4.2 Painel Inicial.....	48
4.3 Nível 1.....	50
4.3.1 Movimento apeado em território inimigo.....	50
4.4 Nível 2.....	52
4.4.1 Reconhecimento no objetivo.....	52
4.5 Nível 3.....	55
4.5.1 Retirada para linhas amigas .....	55
4.6 Painel de Resultados .....	57
4.7 Exportação do ambiente virtual.....	58
4.8 Conclusão .....	59
<b>Conclusão .....</b>	<b>61</b>
Trabalhos Futuros .....	62
<b>Bibliografia .....</b>	<b>63</b>
<b>Apêndice A .....</b>	<b>66</b>
Cenário do Simulador .....	66
<b>Apêndice B .....</b>	<b>67</b>
Simbologia Militar utilizada.....	67





## Lista de Figuras

FIGURA 1 – CICLO REGULADOR. [ADAPTADO: (RODRIGUES, 2018)] .....	4
FIGURA 2 – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA. [ADAPTADO: (PAHLEVAN-SHARIF ET AL., 2019)] .....	8
FIGURA 3 - DIAGRAMA PROCESSO DE PESQUISA.....	10
FIGURA 4 - PROCESSO DETALHADO DA SELEÇÃO DE ARTIGOS .....	11
FIGURA 5 - <i>SHOOTING BOARD</i> [FONTE: PAEZ E JEW (2012)] .....	26
FIGURA 6 - <i>LIVE ACTION BOARD</i> [FONTE: PAEZ E JEW (2012)] .....	26
FIGURA 7 - <i>ANIMATION BOARD</i> [FONTE: PAEZ E JEW (2012)] .....	27
FIGURA 8 - <i>VIDEO GAME BOARD</i> [FONTE: PAEZ E JEW (2012)] .....	27
FIGURA 9 - <i>SB</i> DO NÍVEL 1. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	38
FIGURA 10 - ELEMENTO 1 - SIGNIFICADO ÉPICO. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	39
FIGURA 11 - ELEMENTOS PRINCIPAIS APLICADOS AO NÍVEL 1. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	40
FIGURA 12 - <i>SB</i> NÍVEL 2. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	41
FIGURA 13 - CONTINUAÇÃO <i>SB</i> NÍVEL 2 [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	42
FIGURA 14 - <i>SB</i> NÍVEL 3. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	43
FIGURA 15 - CONSTRUÇÃO DO MAPA BASE PARA O SIMULADOR [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	46
FIGURA 16 - BIBLIOTECA COM OS ELEMENTOS PARA O SIMULADOR.....	47
FIGURA 17 – COMPARAÇÃO DA IMAGEM AÉREA COM A CONSTRUÇÃO NO SIMULADOR. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .	47
FIGURA 18 – AVATAR DO JOGADOR, INIMIGO E PONTOS EXTRA. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	48
FIGURA 19 - PAINEL INICIAL. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	48
FIGURA 20 – PAINEL DE COMANDOS. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	49
FIGURA 21 - PAINEL DOS NÍVEIS. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	49
FIGURA 22 - PAINEL DE <i>BUILD SETTINGS</i> .....	50
FIGURA 23 - BOTÃO INFORMATIVO [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	50
FIGURA 24 - COLISÃO COM OS OBJETOS. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	51
FIGURA 25 - RECOLHA DE PONTOS. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	51
FIGURA 26 - PAINEL INFORMATIVO DO NÍVEL [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	52
FIGURA 27-PONTO DE REUNIÃO FINAL [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	52
FIGURA 28 - INIMIGO NO OBJETIVO [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	53
FIGURA 29 - PAINEL DE FIM DE JOGO [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	53
FIGURA 30 – EQUIPA SELECIONADA (AZUL-ESCURO) A MOVIMENTAR-SE PARA UMA POSIÇÃO DE SEGURANÇA [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	54
FIGURA 31 - POSTOS DE OBSERVAÇÃO [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	54
FIGURA 32 - DICA RELATIVAMENTE AO ITINERÁRIO. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	54

FIGURA 33 - RÁDIO PRESENTE NO TERRENO. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	55
FIGURA 34 - INFORMAÇÃO NÍVEL 3. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	55
FIGURA 35 - TRAJETOS POSSÍVEIS PARA CONCLUIR O NÍVEL COM SUCESSO. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	56
FIGURA 36 - DICA TENDO EM CONTA O INIMIGO [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	56
FIGURA 37 - CHEGADA À BASE DE PATRULHA. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	57
FIGURA 38 - AVALIAÇÃO FINAL POR NÍVEIS. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	57
FIGURA 39 - PAINEL FINAL. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022].....	58
FIGURA 40 - ICON DO SIMULADOR. [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	58

## Lista de Tabelas

TABELA 1 – QUESTÕES DE PESQUISA DA RSL .....	9
TABELA 2 - CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE .....	10
TABELA 3 - SÍNTESE DA NOÇÃO DE SIMULAÇÃO.....	13
TABELA 4 - SELEÇÃO DO TIPO DE SIMULADOR.....	15
TABELA 5 - TABELA DE COMPARAÇÃO DOS MOTORES DE JOGO .....	17
TABELA 6 - CONCEITO DE LUDIFICAÇÃO .....	19
TABELA 7 - COMPONENTES DA ESTRUTURA DA AUTODETERMINAÇÃO.....	20
TABELA 8 - ELEMENTOS PRINCIPAIS DA ESTRUTURA OCTALYSIS [ADAPTADO: (CHOU, 2014)]. .....	22
TABELA 9 - TABELA DE COMPARAÇÃO DE ESTRUTURAS [ELABORADO PELO AUTOR, 2022] .....	23
TABELA 10 - SÍNTESE DO <i>STORYBOARD</i> .....	24
TABELA 11 - TABELA DE DECISÃO DO <i>SB</i> .....	28
TABELA 12 - TABELA DE DECISÃO DE PROCEDIMENTOS.....	33
TABELA 13 - ELEMENTOS PRINCIPAIS DA ESTRUTURA OCTALYSIS.....	36

## Lista de Abreviaturas, Acrónimos e Siglas

**2D**- Duas dimensões

**3D**- Três dimensões

**C2**- Comando e Controlo

**CF**- Corpo de Fuzileiros

***DSR***- *Design Science Research*

**EP**- Elemento principal

**FBE**- Forças de Baixo Escalão

***NATO*** - *North Atlantic Treaty Organization*

**OC**- Oficial no Comando

**PLT**- Pelotão

**PRF**- Ponto de Reunião Final

***PRISMA***- *Preferred Reporting Items for Systematic Analysis and Meta-Analyses*

**ProcedCmd**- Procedimentos de Comando

**QD**- Questão Derivada

**QP**- Questão Principal

**Ri**- Requisitos, i= 1,2,3...

**RSL**- Revisão Sistemática da Literatura

***SB***- *Storyboard*

***SOP***- *Standard Operating Procedures*





## **Introdução**

Esta introdução está dividida em cinco secções. Na primeira secção será feito um enquadramento do tema que irá ser abordado ao longo desta dissertação. Na segunda secção será feita a definição do problema. Na terceira secção serão expostos os objetivos e as questões, principais e derivadas, levantadas ao longo da investigação. Na quarta secção será indicada a metodologia usada e realizar também a descrição das atividades para se alcançar os objetivos definidos. Por fim, será apresentada a estrutura e os conteúdos dos vários capítulos.

### **Enquadramento Geral**

Segundo Borrego (2009), a simulação é cada vez mais utilizada no treino dos militares tendo em vista a preparação para eventuais conflitos. A crescente evolução do conflito, ligado ao constante desenvolvimento da tecnologia, faz com que para o treino dos militares seja imprescindível melhorar e desenvolver as suas técnicas, aproximando-as da realidade que poderão ter que enfrentar.

Tendo em conta este facto, o treino com recurso a simuladores é cada vez mais comum, uma vez que aproxima o treino a situações reais, tornando-se um complemento à formação dos militares. A assistência que é proporcionada pelos simuladores permite que o militar reconheça e identifique limitações no seu desempenho, possibilitando a aquisição ou o reajuste de procedimentos. Permite ainda aperfeiçoar o desenvolvimento da sua capacidade para tomar decisões, tendo em conta a análise das ações realizadas ao longo do treino.

Os simuladores e o treino complementar realizado nos mesmos poderão trazer uma enorme vantagem a fim de se alcançar o sucesso pretendido nas operações.

## **Definição do Problema**

As operações militares apresentam um risco associado, risco esse que pode causar no militar situações de desgaste mental e físico, bem como material, associado à constante utilização do seu equipamento. Assim, torna-se importante que todos os militares aumentem e mantenham o padrão exigido pelas tarefas que poderão desempenhar.

Tendo em conta que é importante manter um nível de exigência elevado, o custo associado à formação dos militares tem tendência a aumentar pela sua complexidade e pela redução dos orçamentos da defesa (Borrego, 2009).

A utilização de simuladores como complemento na formação dos militares contribui, indubitavelmente, para um aperfeiçoamento dos seus procedimentos, uma vez que os militares são expostos a diversas situações criadas em ambiente simulado que se assemelham o mais possível ao contexto real. O uso de simuladores trará enormes vantagens, tanto em termos de custos, como em termos de desgaste do material e pessoal associado. De outra forma, estes gastos tornar-se-iam incomportáveis.

Assim, os simuladores contribuem para a poupança de recursos: (1) reduzindo a utilização de equipamentos; (2) diminuindo o desgaste dos equipamentos usados; (3) aumentando a poupança de combustíveis; e (4) reduzindo as horas de operação. Conclui-se, portanto, que os simuladores concorrem para uma maior longevidade dos meios usados numa operação.

Os simuladores, na formação dos militares das forças armadas, tornam possível a evolução do treino tático individual ou coletivo, mais direcionado para tarefas específicas (Borrego, 2009). Para que isso seja possível, esta dissertação propõe a criação de um ambiente simulado, como complemento às ações reais, onde os militares de forças de baixo escalão possam treinar os seus procedimentos. Durante esta dissertação deve-se considerar que Força de Baixo Escalão (FBE) aplica-se a unidades do escalão pelotão ou secção.

### **Objetivo e Questões de Investigação**

Esta dissertação tem como objetivo a conceção e desenvolvimento de um protótipo 2D capaz de promover a aprendizagem e complementar a aquisição de procedimentos para as FBE através de cenários simulados.

A **Questão Principal (QP)** de investigação, a que se pretende responder com o desenvolvimento desta dissertação, é a seguinte:

**Os procedimentos de forças de baixo escalão podem ser treinados e aperfeiçoados com eficácia num ambiente simulado?**

A fim de se obter resposta à QP será necessário responder ao seguinte conjunto de **Questões Derivadas (QDs)**:

- **QD1:** Quais os métodos e tecnologias mais pertinentes para a criação de um simulador de aprendizagem de procedimentos de forças de baixo escalão?
- **QD2:** Quais os procedimentos utilizados, por forças de baixo escalão, que melhor se adequam ao treino dos militares em ambiente simulado?
- **QD3:** Quais as funcionalidades a disponibilizar a forças de baixo escalão, através de um simulador, para treino dos militares?

### **Metodologia de Investigação**

Para que este projeto seja baseado numa investigação sólida e relevante é necessário demonstrar que foi seguida uma metodologia de investigação e que foram realizadas várias etapas para a construção da solução do problema. Para o efeito, o método utilizado foi o *Design Science Research (DSR)* (Simon, 1996).

O método *DSR* permite desenvolver a pesquisa para se encontrar a resposta aos problemas levantados durante a investigação. No entanto, outras questões e problemas práticos surgirão dando início a um novo ciclo de pesquisa (Figura 1), ciclo esse que, segundo Rodrigues (2018), se inicia, conforme se segue.

- **Fase 1 – Investigação do Problema:** nesta fase o que se pretende é que seja realizada uma pesquisa e recolha da informação necessária para entender e resolver o problema. **No Capítulo 1 - Estado da Arte** - será feito o estudo dos mecanismos e conceitos mais importantes para a conceção da solução e o estudo do simulador mais adequado para o desenvolvimento da mesma. **No Capítulo 2 – Domínio do Problema** – faz-se a explanação da pertinência do projeto para a instituição, e a identificação dos procedimentos em FBE em situações reais das suas operações.

- **Fase 2 – Desenho da solução** - esta fase é caracterizada pelo desenvolvimento da solução para o problema. A fase abarca a realização dos **Capítulo 3 e 4 - Conceção e Construção da Solução**. No Capítulo 3 serão especificados o conjunto de métodos abordados nos capítulos anteriores, identificando quais os que serão utilizados para o desenvolvimento da solução. No Capítulo 4 é detalhado o desenvolvimento da solução final desta dissertação.

- **Fase 3 – Validação da Solução** - esta fase é baseada na recolha, compilação e análise dos dados reunidos através de questionários realizados após os testes da solução.

- **Fase 4 – Implementação** - esta fase é caracterizada pela disponibilização da solução a militares, estando dependente da eficácia da solução e da sua avaliação, realizada na fase anterior.

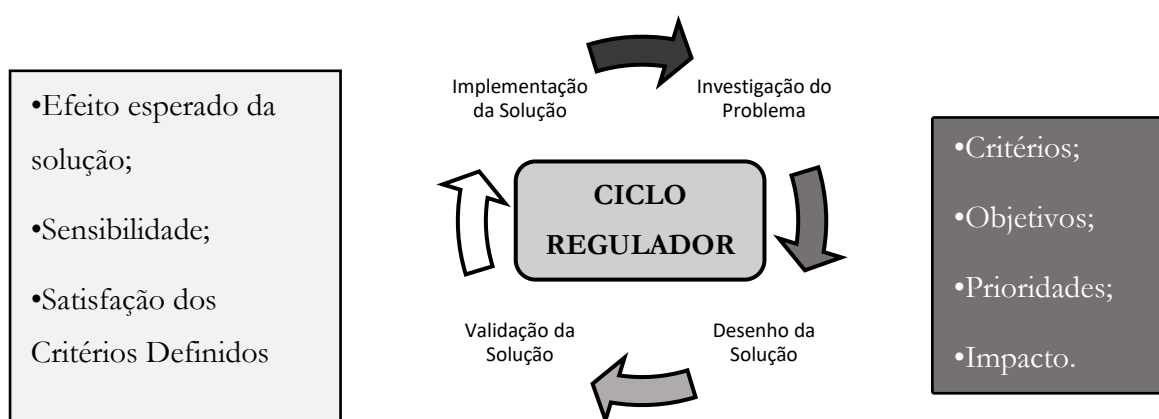


Figura 1 – Ciclo Regulador. [Adaptado: (Rodrigues, 2018)]

A presente dissertação está dividida em sete partes descritas seguidamente:

- **Introdução** - foi aqui descrito, de forma breve, o que irá ser abordado ao longo da dissertação; o problema para o qual é proposta uma solução; o objetivo da dissertação; as questões de investigação; e a metodologia utilizada.

- **Capítulo 1 – Estado da Arte:** neste capítulo é realizado o levantamento do estado da arte através de um método de revisão sistemática de literatura, relativo às áreas de conhecimento e técnicas necessárias à realização da dissertação, desenvolvidas nas seguintes secções: (1) Método de Pesquisa, (2) Simulação, (3) Ludificação, e (4) *Storyboard*. Com isto pretende-se perceber quais os conceitos que melhor se adequam para o desenvolvimento da solução.

- **Capítulo 2 – Domínio do Problema:** neste capítulo é feito um enquadramento militar dos simuladores, explanado o conceito de emprego dos fuzileiros e ainda os procedimentos utilizados por forças de baixo escalão, de forma que seja possível perceber qual o mais pertinente para a solução que se pretende desenvolver.

- **Capítulo 3 – Conceção da Solução:** neste capítulo será realizada a aplicação dos conceitos estudados nos capítulos anteriores através do *Storyboard*. Será ainda realizado o desenho da solução e as ações principais que se pretendem treinar e observar no protótipo.

- **Capítulo 4 – Construção da Solução:** aqui serão explicados os detalhes da construção da solução no motor de jogo selecionado, onde se observam as funcionalidades descritas no Capítulo 3 em funcionamento.

- **Conclusão** - aqui responde-se à QP, com base nos resultados obtidos nos capítulos anteriores, fazendo-se ainda propostas de trabalhos futuros.



# Capítulo 1. Estado da Arte

## 1.1 Método de Pesquisa

## 1.2 Simulação

## 1.3 Ludificação

## 1.4 *Storyboard*

## 1.5 Conclusão

## 1.1 Método de Pesquisa

O *PRISMA* (*Preferred Reporting Items for Systematic Analysis and Meta-Analyses*) é um método de Revisão Sistemática de Literatura (RSL) utilizado para o levantamento do Estado da Arte (Liberati et al., 2009). Este método segue um conjunto de procedimentos que permitem realizar pesquisas imparciais com um elevado grau de eficiência e qualidade sobre um determinado tema (Liberati et al., 2009), através de um protocolo de investigação que assegura a objetividade da análise, descrições explícitas das ações a realizar, definição das questões de pesquisa, o objetivo do estudo, a estratégia de investigação e os critérios de inclusão e exclusão dos artigos identificados (Pahlevan-Sharif et al., 2019a).

O *PRISMA* permite realizar uma recolha cuidada e metódica da documentação a consultar e analisar, para ajudar no planeamento e posterior desenvolvimento da dissertação conforme apresentado na Figura 2.

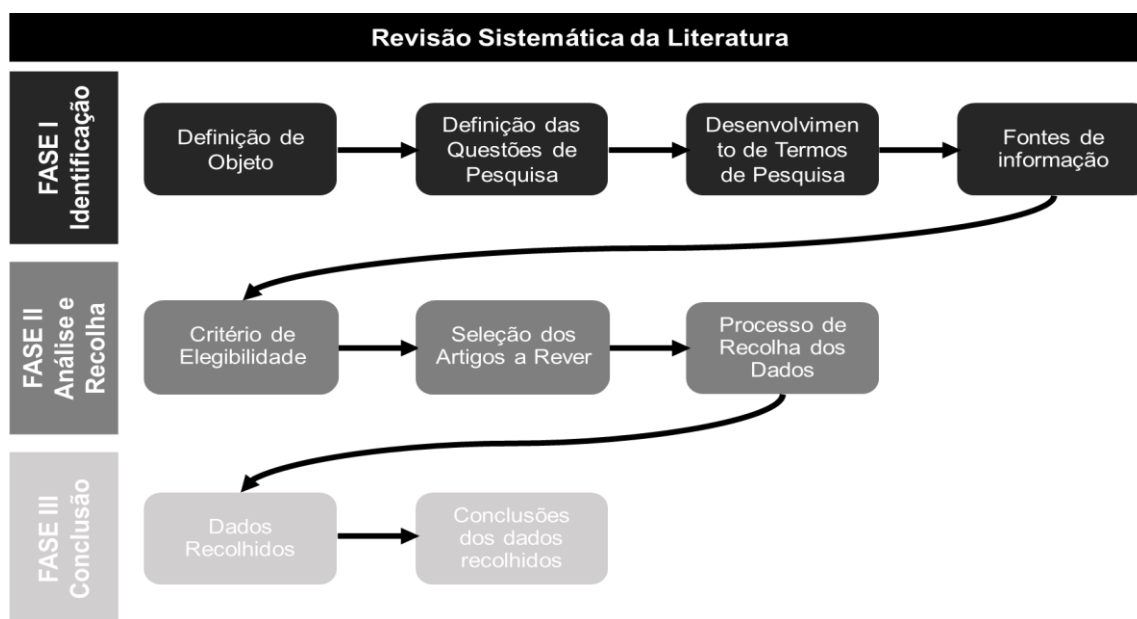


Figura 2 – Revisão Sistemática da Literatura. [Adaptado: (Pahlevan-Sharif et al., 2019)]

A RSL está dividida em três fases principais:

- **Fase I – Identificação;**
- **Fase II – Análise e Recolha;**
- **Fase III – Conclusão.**

Na **Fase I** será realizada a **identificação** e planeamento para revisão da literatura, através da **determinação do objeto**. De seguida, serão **determinadas as questões de pesquisa** (Tabela 1), extraídas da questão principal da dissertação, a fim de apoiar a recolha de trabalhos, artigos, estudos e documentos que permitam desenvolver as respostas à dissertação. Serão posteriormente **definidas as palavras-chave** (“*Game*”, “*War*”, “*Storyboard*”, “*gamification*”, “*systematic review*”, “*simulation*” e “*military*”, “Ludificação”, “*Game Engines*” ) utilizadas para a pesquisa primária da documentação através das **fontes de pesquisa** (*Scopus* e *Google Scholar*). Foi realizada a seleção dos documentos encontrados na pesquisa inicial através da leitura dos títulos e resumos dos documentos, identificando os que realmente se relacionam com o tema que pretendemos abordar nesta dissertação, terminando assim esta fase.

Tabela 1 – Questões de Pesquisa da RSL

	<b>Questão</b>	<b>Objetivo</b>
<b>Questão de Pesquisa 1</b>	Quais as tecnologias utilizadas para desenvolver um simulador?	Identificar tipos de simuladores e tecnologias aplicadas aos simuladores para o seu desenvolvimento.
<b>Questão de Pesquisa 2</b>	Que métodos são utilizados para criar um simulador?	Identificar quais as metodologias e ferramentas utilizadas para o desenvolvimento de um simulador.
<b>Questão de Pesquisa 3</b>	Que estratégias são utilizadas para desenvolvimento da história num simulador?	Determinar quais os conceitos e processos objeto de desenvolvimento no simulador.

Caso fosse **necessário redefinir as palavras-chave seria na Fase I**, durante o processo de pesquisa primária (Figura 3), **até que se encontrasse um conjunto de palavras que satisfizesse a recolha da documentação**. Dado que os artigos apresentavam uma elevada percentagem de correspondência com os estudos realizados inicialmente, não foi necessário redefinir novos termos de pesquisa.

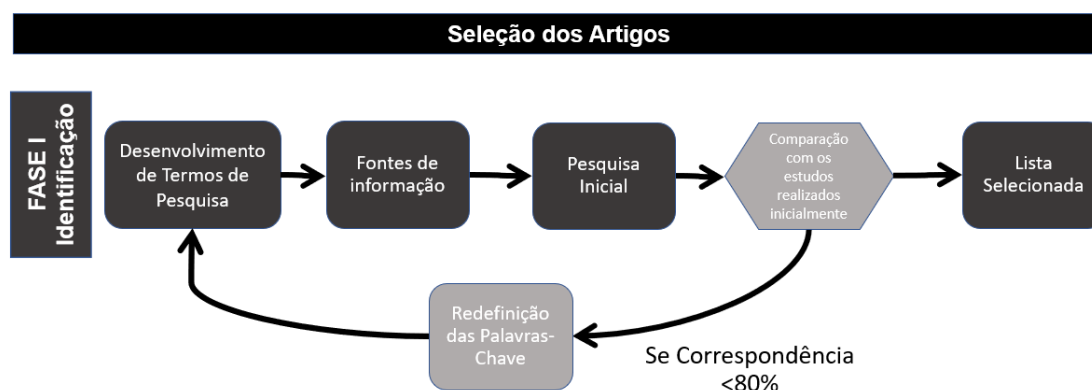


Figura 3 - Diagrama Processo de Pesquisa

A **Fase II** começa com uma seleção secundária de artigos através dos **critérios de Elegibilidade** (Tabela 2).

Tabela 2 - Critérios de Elegibilidade

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artigos, jornais, livros e trabalhos académicos que estivessem relacionados com simulação no meio militar.</li> <li>• Documentos relacionados com simulação militar ou aplicação de jogos ao meio militar.</li> <li>• Artigos, jornais, livros e trabalhos académicos que relacionem jogos de decisão tática com simulação no meio militar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artigos que não estivessem em inglês, português, espanhol ou francês.</li> <li>• Apresentações.</li> <li>• Artigos ou documentos Incompletos.</li> </ul>

Após realizada a pesquisa e terem sido encontrado milhares de documentos, apenas foram extraídos os documentos das fontes de pesquisa *Scopus* e *Google Scholar*, obtendo-se 367 artigos e 24 artigos respetivamente, perfazendo um total de 391.

Iniciou-se o **processo de seleção dos artigos** (Figura 4), excluindo-se os artigos duplicados (33 artigos) e os artigos que não estavam em inglês, português, espanhol ou francês (20).

Realizou-se uma análise secundária através da leitura dos resumos e títulos de modo a garantir que o seu conteúdo estava de acordo com o pretendido. Dos 338 artigos, pelo facto de não apresentarem o conteúdo relacionado, 80 foram excluídos, 200 não correspondiam aos critérios de inclusão, 20 não estavam completos, e 25 eram conferências que foram também excluídos. Foram utilizados, efetivamente, **13 artigos** que serviram de apoio ao processamento e **recolha dos dados** e de onde se extraiu a informação mais importante.

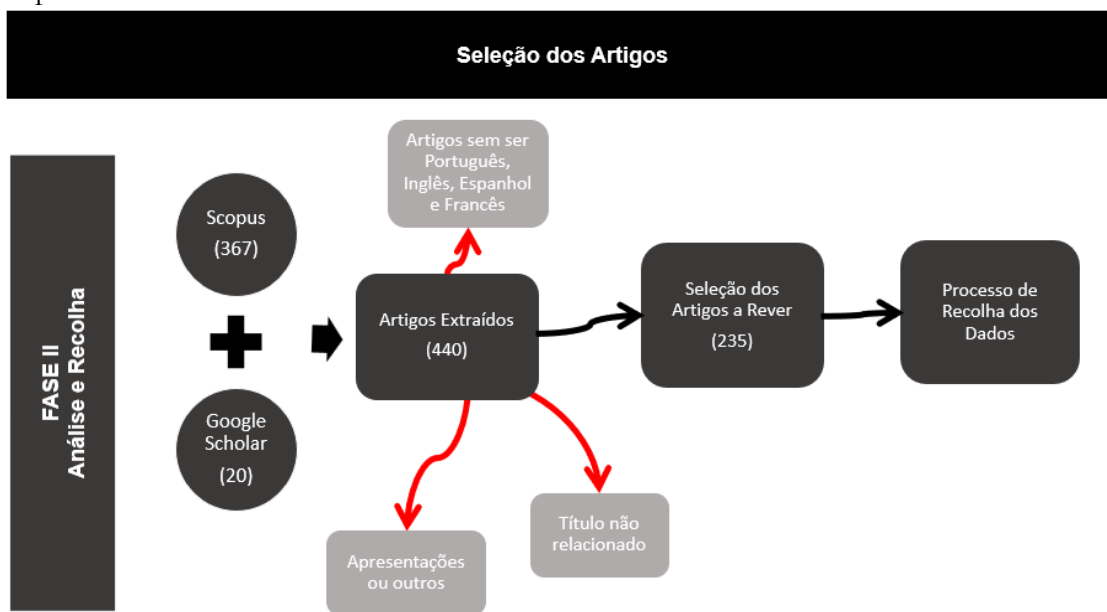


Figura 4 - Processo detalhado da seleção de artigos

Após a seleção secundária, os **artigos restantes foram analisados** na íntegra, assegurando assim que o conteúdo apresentado está relacionado com o objetivo da dissertação. Subsequentemente, é realizada a **recolha e seleção dos dados** mais importantes para a investigação, terminando assim esta fase.

A **Fase III** inicia-se com a **recolha da informação** considerada mais relevante para o levantamento do estado da arte, terminando com as **conclusões da informação recolhida**, presente nas seguintes secções.

## 1.2 Simulação

A simulação militar é uma atividade que já existe há vários milénios e a sua principal função é aproximar ao máximo as situações de treino às situações de combate. O recurso à simulação para efeitos de treino tem vindo a aumentar, como alternativa ao treino real, dada a constante evolução da tecnologia e o desenvolvimento das situações de conflito associadas. Torna-se, portanto, necessário que os militares realizem treinos mais exigentes e de forma mais frequente (Borrego, 2009).

Filho e Scarpelini (2007) afirma que, a simulação é uma das formas que desenvolve conhecimento por se focar essencialmente em ações ou tarefas que se pretendem replicar no ambiente simulado, sendo reproduzidas de forma parcial ou total.

Os jogos de decisão tática e todos os exercícios realizados por uma força no terreno são considerados como simulações, visto que tencionam aproximar ao máximo situações de treino à realidade (Castro, 2005). É possível afirmar que a simulação real são todas as operações realizadas no âmbito da formação de unidades empregues no terreno, permitindo que estas apliquem os seus procedimentos (Stanley, 2000).

Segundo o Estado Maior do Exército (2009), a simulação é considerada como a replicação de ambientes e equipamentos reais em ambiente simulado, para que seja possível avaliar os militares durante o seu treino e o desenvolvimento de novos procedimentos.

A Tabela 3 apresenta, de forma sintetizada, as ideias comuns e principais que foram identificadas e defendidas pelos diversos autores relativamente à simulação. É possível verificar que estes autores defendem e afirmam que a utilização da simulação no processo de treino e desenvolvimento é cada vez mais importante e necessário pela constante evolução das tecnologias.

Tabela 3 - Síntese da noção de simulação

Autor	Conteúdo
Borrego (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximação das situações de treino às situações de combate.</li> <li>• Utilização da simulação durante o treino como alternativa ao treino real.</li> <li>• Realização de treinos militares mais exigentes e mais frequentes.</li> </ul>
Filho e Scarpelini (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulação como forma de transmitir conhecimentos.</li> <li>• Ações ou tarefas reais, replicadas de forma parcial ou total num modelo artificial.</li> </ul>
Castro (2005)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulação como forma de aproximar situações de treino à realidade.</li> </ul>
Stanley (2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A simulação real é o conjunto de operações realizadas no âmbito da formação através do emprego de unidades no terreno.</li> </ul>
Estado Maior do Exército (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A simulação é a replicação de ambientes e equipamentos reais em ambiente virtual para que seja possível avaliar os militares durante o seu treino e formação.</li> </ul>

A simulação torna-se então uma ferramenta que permite ao militar: (1) criar ambientes próximos da realidade; e (2) treinar e sistematizar procedimentos.

### 1.2.1 Tipos de Simuladores

Antes de se apresentar os tipos principais de simuladores, importa definir os requisitos (R<sub>i</sub>) da sua seleção para o desenvolvimento da solução, sendo estes:

- 1) Simulador capaz de **reproduzir cenários virtuais aleatórios em duas dimensões (2D)** com dificuldade variável (**R1**).
- 2) Simulador que permita **treinar a tomada de decisão** consoante as condições impostas (**R2**).
- 3) Simulador que permite oferecer **feedback imediato** das ações realizadas pelo utilizador (**R3**).

Os simuladores serão avaliados, numa escala de 0– Não Aplicável; 1- Parcialmente Aplicável; 2- Totalmente Aplicável (Requisito/Avaliação). Segundo Ribeiro, (2017) os simuladores organizam-se consoante as seguintes tipologias:

**1) Construtivo** - Tem como objetivo o desenvolvimento do posto de comando e dos seus sistemas de Comando e Controlo (C2). Este tipo de simulação permite que sejam desenvolvidas e testadas diversas situações de combate semelhantes às que se podem encontrar no campo de batalha **(R1/2)**. Durante esses cenários, os comandantes das FBE devem analisar o panorama geral do campo de batalha e decidir quais as ações que pretendem tomar **(R2/2)**. As suas decisões são então inseridas no sistema que analisa e avalia cada uma delas **(R3/2)**. Este sistema permite aos comandantes corrigir, melhorar as suas linhas de ação e ainda evoluir na sua capacidade de tomada de decisão (Ribeiro, 2017). Neste tipo de simulação não existe uma interação física entre militares e o terreno, mas sim com cenários desenvolvidos em ambiente sintético (Yann Chevillon & Eric Beignot-Devalmont, 2009).

**2) Real** – Para a realização deste tipo de simulação, é necessário ter as FBE no terreno em posições estáticas, permitindo avaliar os efeitos gerados pelo armamento no alvo. Para isso são acoplados sensores ou dispositivos ao armamento dos militares que simulam, de forma realista, esses efeitos **(R1/0)** (Ribeiro, 2017).

No entanto, este tipo de simulação exige que os alvos adquiridos sejam reais simulando, através dos sensores, apenas os efeitos gerados. A simulação real, contudo, oferece um elevado contributo para a prontidão operacional das forças, que realizam treinos semelhantes à realidade a nível de procedimentos operacionais com o equipamento. Permite ainda, analisar no terreno as posições planeadas pelo escalão superior de forma a corrigir e otimizar-las para operações futuras **(R2/1 e R3/2)** (Yann Chevillon & Eric Beignot-Devalmont, 2009).

**3) Virtual** – simulação direcionada, essencialmente, para a formação individual dos militares ou para o treino de guarnições, quer de carros de combate quer de helicópteros. Para que isso seja possível utilizam-se cabines ou simuladores de veículos, facilitando a aprendizagem e aperfeiçoamento dos procedimentos, por se poderem realizar de forma sistemática **(R2/2)** (Ribeiro, 2017). É, no entanto, um tipo de simulador que necessita de um nível de realismo elevado envolvendo o militar num mundo virtual a três dimensões (3D)

capaz de oferecer uma avaliação imediata e constante das suas ações (**R1/1 e R3/2**) (Yann Chevillon & Eric Beignot-Devalmont, 2009).

A seguinte tabela apresenta a classificação dos tipos de simuladores consoante os requisitos, onde será possível identificar, o simulador mais adequado para a conceção da solução.

Tabela 4 - Seleção do tipo de simulador.

Requisitos \ Simulador	R1	R2	R3	Total
Construtivo	2	2	2	<b>6</b>
Real	0	1	2	3
Virtual	1	2	2	5

Legenda: 0- Não Aplicável ; 1- Parcialmente Aplicável; 2- Totalmente Aplicável

### 1.2.2 Motor de Jogo

Um motor de jogo é um programa que permite desenvolver videojogos reutilizando códigos e elementos de jogos, sejam eles personagens ou imagens (Andrade, 2015).

A ideia principal de um motor de jogo é que não seja complexo, direcionando assim o esforço para o processo de desenvolvimento e não para a sua programação, tornando-se, deste modo, uma ferramenta capaz de atrair um número maior de potenciais criadores de jogos (Chover et al., 2020).

Para esta dissertação foi importante definir requisitos (Ri) de forma a selecionar o motor de jogo mais adequado e pertinente para a conceção da solução. Para isso, o simulador deve:

**R1)** Ter a capacidade de desenvolver em **2D**;

**R2)** Suportar o **sistema operativo Windows**;

**R3)** Ter **custos de desenvolvimento** reduzidos;

**R4)** Apresentar **disponibilidade de ativos** para o desenvolvimento do sistema.

Para esta dissertação, como o pretendido é o desenvolvimento de um simulador 2D, considera-se fundamental, dentro da variedade que se segue, selecionar o motor de jogo mais adequado numa escala de 0– Não Aplicável; 1- Parcialmente Aplicável; 2- Totalmente Aplicável (Requisito/Avaliação).

- **Unity** é um motor de jogo **gratuito (R3/2)** de **fácil aprendizagem para principiantes** (Andrade, 2015). Apresenta **gráficos 2D (R1/2)** e 3D avançados e melhorados. Compatível com os sistemas operativos **Windows (R2/2)**, *iOS* e *Android*, apresenta uma linguagem de programação *C#* ou *JavaScript*, utilizada por uma comunidade programadora muito desenvolvida. Apresenta ainda uma livreria com conteúdo para desenvolvimento de jogos gratuito e diversa **(R4/2)** (Christopoulou & Xinogalos, 2017).
- **Unreal Engine** é considerado um dos principais motores na produção de videojogos. Compatível com os sistemas **Windows (R2/2)**, *iOS* e *Android*, é um **sistema gratuito (R3/2)**. Utilizado maioritariamente para programação em 3D, tendo também a **capacidade 2D (R1/2)** (Christopoulou & Xinogalos, 2017). Tem uma linguagem de programação *C++* bem conhecida pelos produtores de jogos, no entanto os ativos disponíveis para este motor de jogo são de acesso mais restrito **(R4/1)** (Andrade, 2015).
- **Torque** apresenta duas componentes principais de programação em **Torque 2D (R1/1)** e *Torque 3D*, não tão desenvolvidas a nível gráfico. Apresenta uma variedade limitada a nível de ativos para o desenvolvimento de jogos **(R4/1)**. No entanto, também é um motor de **jogo gratuito (R3/2)**. A sua linguagem de programação pode ser *TorqueScript* ou *C++*. é um motor de jogo compatível com **Windows (R2/2)**. (Andrade, 2015).
- **GameMaker** é um motor de jogo principalmente em **gráficos 2D (R1/2)**, suportando também 3D. É um **motor de jogo gratuito (R3/2)** com uma linguagem de programação *C++*, compatível com o sistema operativo **Windows (R2/2)**. A nível gráfico, por ser principalmente motor de jogo a 2D, apresenta gráficos mais limitados,

tendo ainda uma baixa diversidade de ativos gratuitos disponíveis (R4/1) (Christopoulou & Xinogalos, 2017).

A Tabela 5 demonstra a comparação dos motores de jogo acima descritos, de modo que seja perceptível a seleção efetuada tendo em conta os requisitos definidos.

Tabela 5 - Tabela de comparação dos motores de jogo

Requisitos Motor de Jogo	Sistema 2D	Windows	Custo de desenvolvimento	Meios disponíveis	Total
<i>Unity</i>	2	2	2	2	<b>8</b>
<i>Unreal Engine</i>	2	2	2	1	7
<i>Torque</i>	1	2	2	1	6
<i>GameMaker</i>	2	2	2	1	7

Legenda: 0- Não Aplicável ; 1- Parcialmente Aplicável; 2- Totalmente Aplicável

### 1.3 Ludificação

Ao longo da história, sempre se tentou fazer com que as tarefas diárias se tornassem mais intrigantes, motivadoras e até que permitissem às pessoas divertir-se. Um exemplo dessa aplicação começa quando um pequeno grupo decide competir contra outro/s na caça ou na recolha de recursos. É também exemplo disso, a pessoa que regista, guarda e compara sucessivamente os seus resultados de modo a observar a sua evolução. Este sistema aplica-se aos princípios predominantes nos jogos modernos (Chou, 2014).

Segundo Nair & Mathew (2022), uma das técnicas identificadas por investigadores que aumenta e desenvolve a aprendizagem de uma pessoa é a ludificação.

Embora os termos Ludificação, *Serious Games* e Jogos apresentem um processo de construção consideravelmente diferentes, estes são várias vezes associados, de forma errada, como termos semelhantes, sendo importante analisar as suas diferenças para que se entenda a sua utilidade.

Os **jogos** são considerados atividades voluntárias que se separam da realidade através de um mundo imaginário, tornando-se o foco principal do utilizador. Os **Serious**

*games* são todos aqueles jogos que foram desenvolvidos com uma finalidade para além do entretenimento. A **ludificação**, por outro lado, é o processo de aplicação de elementos de jogos a atividades do cotidiano, por forma a que se tornem mais interativas, pretendendo melhorar os resultados de aprendizagem através da alteração da atitude e comportamentos do utilizador (Nair & Mathew, 2022).

Baptista & Oliveira, (2019) afirmam que a ludificação é considerada como o novo software, e que está presente no nosso dia-a-dia mesmo que não o reconheçamos. A ludificação procura unir a funcionalidade e concentração através do aumento da produtividade, satisfação e utilidade.

Chou, (2014) afirma ainda que o desenvolvimento de um jogo com recurso à ludificação permite promover o desenvolvimento, treino e motivação do utilizador para tarefas diárias através dos seguintes princípios: (1) elementos de jogo e (2) estruturas de desenvolvimento. Os **elementos de jogo** são caracterizados pelas regras, utilização de pontos, níveis, medalhas, avatares e outros que promovam o vínculo com o utilizador. As **estruturas de desenvolvimento** são descritas como as sensações e emoções que se pretende despertar no utilizador através da interação com o simulador.

A Tabela 6 aborda os aspetos principais, segundo diversos autores, relativamente ao conceito de ludificação. É possível concluir que segundo os autores estudados, a ludificação é o processo de aplicação de elementos de jogo a atividades diárias, com o objetivo de as tornar mais motivadoras e interessantes, promovendo a alteração de comportamento do utilizador e aumentando os resultados do treino e da educação.

Tabela 6 - Conceito de Ludificação

Autor	Conteúdo
Nair & Mathew, (2022)	<ul style="list-style-type: none"><li>• A ludificação é o processo de aplicação de elementos de jogos a atividades do cotidiano.</li><li>• A ludificação torna as tarefas diárias mais interativas e motivantes.</li><li>• A ludificação melhora os resultados de aprendizagem através da alteração da atitude e comportamentos do utilizador.</li></ul>
Baptista & Oliveira, (2019)	<ul style="list-style-type: none"><li>• A ludificação permite aumentar a produtividade, satisfação e utilidade.</li><li>• A ludificação tem como objetivo alterar, motivar e direcionar a mudança de comportamentos dos utilizadores.</li></ul>
Chou,(2014)	<ul style="list-style-type: none"><li>• A utilização da ludificação permite promover e desenvolver o treino e motivação do utilizador para tarefas diárias.</li></ul>

### 1.3.1 Princípios da Ludificação

Segundo Chou, (2014), para o desenvolvimento de um simulador com recurso à ludificação é necessário que se apresentem os seguintes princípios: (1) **os elementos de jogo** (pontos, níveis, medalhas, quadro de honra, moedas virtuais, avatares e outros elementos) e (2) **a estrutura de desenvolvimento** (sensações causadas pelo jogo no utilizador).

Existem diversas estruturas que podem ser utilizadas para essa finalidade, e para que seja escolhida a mais apropriada é importante comparar as diversas hipóteses. Assim sendo, interessa primeiramente definir quais os requisitos considerados importantes baseados no que se pretende que o operador sinta ao longo da sua experiência no simulador numa escala de 0– Não Aplicável; 1- Parcialmente Aplicável; 2- Totalmente Aplicável (Requisito/Avaliação), sendo então:

1. **Desenvolvimento:** impulsionado pelo desejo de crescimento e necessidade de desenvolvimento pessoal.

2. **Liberdade de decisão:** autonomia que o utilizador tem para aplicar as suas ideias consoante as diferentes estratégias a utilizar.
3. **Cooperação:** atividades de relação entre vários operadores para ações conjuntas.
4. **Feedback:** comparação dos seus resultados com outros utilizadores ou com os seus resultados anteriores, por forma a ter um *feedback* imediato da sua evolução.
5. **Relevância:** pretende-se que o utilizador acredite que está envolvido em algo maior do que si próprio e que as suas ações são importantes.

### 1.3.1.1 Tipos de Estruturas

#### Estrutura da Autodeterminação

Esta estrutura tem como foco o desenvolvimento da motivação no ser humano, através da perceção das suas tendências naturais para se comportar de forma mais eficaz e saudável. Esta abordagem demonstra que o ser humano não é motivado a realizar uma determinada tarefa através de, exclusivamente, recompensas e punições, mas sim de três componentes principais que estão interligadas, mas pouco desenvolvidas ao longo de toda a sua estrutura, como a Competência (**R1/2 e R5/1**), Autonomia (**R2/1 e R4/1**) e Relação (**R3/2**), descritas na Tabela 7 (Chou, 2014).

Tabela 7 - Componentes da Estrutura da Autodeterminação

Componentes	Descrição
<b>Competência</b>	Necessidade que o operador tem de se sentir autossuficiente e mestre do seu conhecimento.
<b>Autonomia</b>	Necessidade de controlo das nossas próprias decisões e avaliação dos seus resultados.
<b>Relação</b>	Necessidade de interação, de estar interligado com outros operadores.

### **Estrutura de Richard Bartle**

A estrutura de Richard Bartle identifica quatro grupos principais de operadores, baseados nas suas ações e objetivos durante a interação com o jogo e não baseado no que se pretende que estes sintam, sendo caracterizados como: **conquistadores, exploradores, cooperadores e desafiadores.**

Os **conquistadores** são todos aqueles que tentam completar e encontrar tudo o que existe no simulador não sentindo uma necessidade imediata de valorização das suas ações **(R5/1)**.

Os **exploradores** apenas pretendem conhecer e encontrar conteúdos novos e únicos no simulador através das suas ações pouco limitadas **(R2/2)**. Os **cooperadores** têm como foco principal a interação, a cooperação e o desenvolvimento de relações com outros utilizadores **(R3/2)**.

Os **desafiadores** são todos aqueles operadores que não só se esforçam e desenvolvem as suas competências para conquistar o melhor lugar, como também anseiam pela glória de vencer os seus adversários através dos seus resultados superiores **(R1/2 e R4/1)** (Chou, 2014).

## Estrutura Octalysis

Esta abordagem é baseada em oito Elementos Principais (EP), apresentados e descritos na Tabela 8. Têm como foco principal fazer com que o utilizador da plataforma seja capaz de expressar a sua criatividade, aplicar a dinâmica social, a lógica, o pensamento analítico, e o sentido de propriedade.

Tabela 8 - Elementos Principais da estrutura Octalysis [Adaptado: (Chou, 2014)].

Elemento Principal	Descrição
<b>1. Significado Épico</b>	O utilizador acredita que está a contribuir para algo maior do ele próprio, presumindo que foi escolhido para realizar essa tarefa <b>(R5/2)</b> .
<b>2. Sentimento de Realização</b>	Desejo que o utilizador sente para progredir, desenvolver competências, alcançar o nível de mestre e superar desafios <b>(R1/2 e R4/2)</b> .
<b>3. Capacitação da Criatividade</b>	Utilizado quando os utilizadores estão envolvidos em processos que exigem criatividade, tendo constantemente, de descobrir soluções através de combinações diferentes dos elementos utilizados no jogo <b>(R2/2)</b> .
<b>4. Propriedade e Posse</b>	Os utilizadores que sentem que possuem e controlam algo, apresentam um desejo maior para possuir mais bens ou de se desenvolver mais.
<b>5. Influência Social</b>	Engloba os elementos interpessoais como a orientação, aceitação social, companheirismo, e até mesmo competição <b>(R3/2)</b> .
<b>6. Escassez e Impaciência</b>	Elemento simplesmente ligado ao desejo de querer algo que é extremamente raro, exclusivo ou difícil de alcançar.
<b>7. Imprevisibilidade e Curiosidade</b>	Elemento que é aplicado ao utilizador que está constantemente curioso por não saber o que vai acontecer a seguir.
<b>8. Perda e Prevenção</b>	Motivação proveniente do sentimento de perda, em que o utilizador evita ao máximo que algo negativo aconteça, como a perda de objetos já ganhos ou conquistados.

Para que seja possível seleccionar a estrutura mais pertinente para esta dissertação foi necessário realizar a comparação das mesmas com os critérios inicialmente definidos através da seguinte Tabela 9.

Tabela 9 - Tabela de comparação de estruturas [Elaborado pelo autor, 2022]

<b>Estruturas Requisitos</b>	<b>Estruturas da Autodeterminação</b>	<b>Estrutura de Richard Bartle's</b>	<b>Estrutura Octalysis</b>
<b>Desenvolvimento</b>	2	2	2
<b>Liberdade de decisão</b>	1	2	2
<b>Cooperação</b>	2	2	2
<b>Feedback</b>	1	1	2
<b>Relevância</b>	1	1	2
<b>Total</b>	7	8	<b>10</b>
<b>Legenda: 0- Não Aplicável ; 1- Parcialmente Aplicável; 2- Totalmente Aplicável</b>			

## 1.4 Storyboard

Os *Storyboards* (*SBs*) podem ser utilizados numa fase inicial de desenvolvimento, para apoiar o projeto. É através deles que se definem as ações, diálogos e as interações principais que os avatares irão ter ao longo do simulador. São corrigidos, erros e problemas de conceção básica, por forma a apoiar o criador durante todo o processo de desenvolvimento (Beyer & Hassan, 2006).

Segundo Moreno-Ger et al., (2007) o *SB* faz parte do processo de desenvolvimento de um modelo de jogo. Começa com a elaboração detalhada do que se pretende observar no resultado final, através de linhas orientadoras e regras definidas pelo autor. Inclui ainda a descrição dos mapas, as ligações entre ações, os objetos e os avatares, no entanto, os detalhes de conceção são apresentados mais tarde.

Barbosa et al. (2019) afirma também que o *SB* fornece as bases para o desenvolvimento de um simulador, por ser através dele que se desenham e representam os tipos de elementos que se pretendem implementar. Normalmente, é através do *SB* que se diferencia cada uma destas etapas em que o simulador se vai desenvolver.

Raihan et al. (2019) defende que a ideia de *SB* foi desenvolvida para realizar esboços, impressões e expectativas dos protótipos, funcionando como guias para o seu desenvolvimento, permitindo que se obtenha o *feedback* dos autores e que seja melhorado durante a fase de produção.

A utilização de ferramentas como o *SB* desempenham um papel fundamental durante a fase de investigação e desenvolvimento de aplicações ou jogos. Existem ainda inúmeras evidências para a necessidade de desenvolvimento do *SB*, principalmente durante a fase de desenho de jogos direcionados para a aprendizagem. Um simulador de apoio à gestão de desastres demonstra a importância e indispensabilidade da utilização do *SB* como ferramenta chave de desenho do projeto. O *SB* descreve e especifica os episódios principais, as ações dos avatares e os seus diálogos (Knauf, 2005).

A Tabela 10 apresenta os pontos mais importantes referidos pelos autores dos artigos selecionados, onde se pode concluir que os *SBs* são ferramentas importantes para o desenvolvimento de qualquer tipo de simulador ou jogo. É através dele que se torna possível apresentar as ideias principais, bem como as ações e personagens a integrar no mesmo. Sendo esta uma fase que antecede a construção de um produto final.

Tabela 10 - Síntese do *Storyboard*

Autores	Descrição
Beyer & Hassan, (2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizados numa fase inicial, para apoiar o desenvolvimento do projeto.</li> <li>• Definem as ações, diálogos e interações principais dos avatares.</li> <li>• Permite correção dos erros e problemas de conceção básica.</li> </ul>
Moreno-Ger et al., (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processo de desenvolvimento de um modelo de jogo. Possibilita a elaboração detalhada do que se pretende observar no resultado.</li> <li>• Regras definidas pelo autor.</li> <li>• Descrição dos mapas, ligações entre ações, objetos e personagens.</li> </ul>
Barbosa et al., (2019)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenho base para o desenvolvimento de um simulador.</li> <li>• Representam os tipos de elementos que se pretendem implementar.</li> <li>• Diferencia cada uma destas etapas em que o simulador se vai desenvolver.</li> </ul>

Raihan et al., (2019)	<ul style="list-style-type: none"><li>•Esboços, impressões e expectativas dos protótipos funcionando como guias de desenvolvimento.</li><li>•Permite obter <i>feedback</i> dos autores por forma a melhorar o produto final durante a fase de produção.</li></ul>
Knauf, 2005	<ul style="list-style-type: none"><li>•Fundamental durante a fase de investigação e desenvolvimento de aplicações ou jogos.</li><li>•Especifica os episódios principais, as ações dos avatares e quais os seus diálogos, por forma a apoiar o desenvolvimento do projeto e a facilitar o seu entendimento.</li></ul>

Através da análise dos artigos estudados podemos afirmar que, os *SB* são utilizados durante a fase inicial de um projeto de modo a apoiar o seu desenvolvimento, quer na elaboração de um esboço da ideia final como na definição de regras, limites e ações que se irão realizar ao longo do simulador.

#### 1.4.1 Tipos de Storyboard

Existem poucos tipos de *SB*, no entanto, cada um tem o seu requisito técnico específico. Durante o desenvolvimento deste projeto foi importante fazer o estudo dos diversos tipos de *SB*, selecionando o mais adequado para o desenvolvimento da solução final. Assim sendo, foi importante definir alguns requisitos (Ri) e averiguar, numa escala de 0– Não Aplicável; 1- Parcialmente Aplicável; 2- Totalmente Aplicável (Requisito/Avaliação), qual o que melhor se enquadra:

**R1) - Documentação das ideias do projeto** – descrição sequencial das ideias principais que o autor pretende que sejam representadas nos quadrados do *SB*, apresentando apenas a informação mais importante para o desenvolvimento da solução.

**R2) - Descrição dos elementos do jogo** - obtenção o maior detalhe das ações principais, do ambiente, dos utensílios e das personagens.

**R3) - Ações principais dos elementos de jogo** - onde é descrita de forma clara o que se pretende que os elementos principais realizem em determinada situação.

Segundo Paez e Jew (2012), os tipos de *SB* mais comuns são: os *Shooting Board*, *Live Action Board*, *Animation Boards*, *Video Game Board*, conforme descritos em seguida.

**Shooting Board** - utilizados especialmente para o desenvolvimento de filmes, programas televisivos e animações, por apresentarem uma descrição detalhada e contínua de cada ação (**R1/2 e R3/2**), diálogo e relações entre personagens, mas não dos equipamentos e do meio envolvente (**R2/1**). Apresenta ainda os ângulos da câmara que são pretendidos para cada cena durante as gravações (Figura 5).



Figura 5 - *Shooting Board* [Fonte: Paez e Jew (2012)]

**Live Action Board** - referências gráficas, planeamento de toda a distribuição e disposição do material e equipamento utilizado durante as ações (**R2/2 e R3/1**). Este *SB* deriva do *Shooting board*, apresentando melhor qualidade gráfica, no entanto é utilizado principalmente para indicar as posições exatas das câmaras (**R1/1**) (Figura 6).

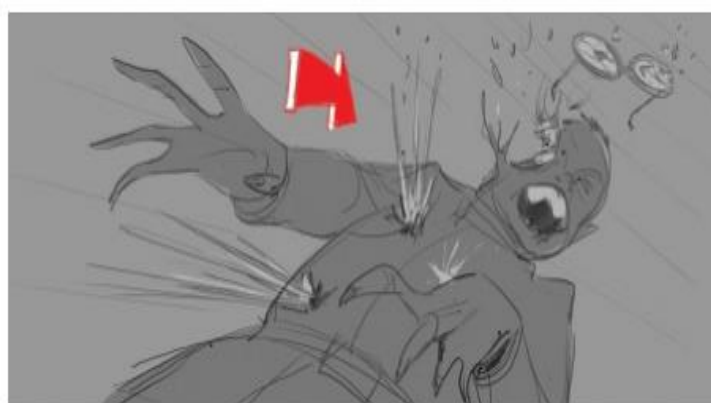


Figura 6 - *Live action Board* [Fonte: Paez e Jew (2012)]

**Animation Board**- utilizado como guias sequenciais e moldes principais da história. As decisões tomadas durante o seu desenvolvimento afetam toda a produção, sendo por isso importante apresentar conhecimentos elevados de desenho bem como do que se pretende desenhar, apresentando uma grande descrição dos elementos a inserir no produto final e quais as suas funções **(R2/2 e R3/2)**. São, no entanto, considerados produtos finais e não esboços **(R1/1)** (Figura 7).



Figura 7 - *Animation Board* [Fonte: Paez e Jew (2012)]

**Video Game Board** - onde são descritas, com elevado detalhe, as ações das personagens durante o jogo **(R1/2)**, o ambiente a ser desenvolvido, bem como as suas principais características e acessórios utilizados **(R3/2)**. Representam apenas as ações mais

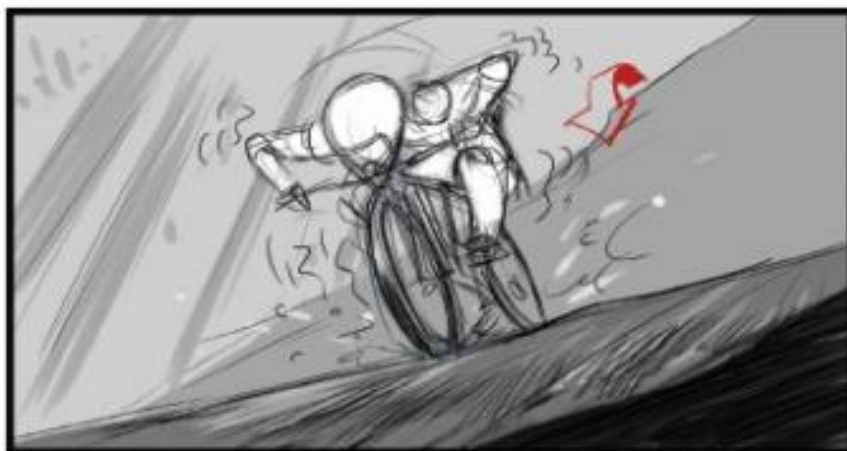


Figura 8 - *Video Game Board* [Fonte: Paez e Jew (2012)]

importantes do jogo através de cenas cinematográficas altamente detalhadas e descritivas (R2/2) (Figura 8).

Após terem sido apresentados alguns tipos principais de *SB*, que são utilizados para o desenvolvimento de filmes, jogos e animações, é necessário perceber qual o mais indicado para o que se pretende desenvolver. Baseado nos requisitos definidos, podemos observar, da Tabela 11 qual o selecionado.

Tabela 11 - Tabela de decisão do *SB*

<i>Storyboard</i> Requisitos	<i>Shooting Board</i>	<i>Live Action Board</i>	<i>Animation Boards</i>	<i>Video Game Board</i>
Documentação das ideias do projeto	2	1	1	2
Descrição dos elementos do jogo	1	2	2	2
Ações principais dos elementos de jogo	2	1	2	2
<b>Total:</b>	5	4	5	<b>6</b>
Legenda: 0- Não Aplicável ; 1- Parcialmente Aplicável; 2- Totalmente Aplicável				

## 1.5 Conclusão

Através da investigação realizada nos subcapítulos anteriores, responde-se à **QD1** “Quais os métodos e tecnologias mais pertinentes para a criação de um simulador de aprendizagem dos procedimentos de forças de baixo escalão?”. Assim, conclui-se que, os métodos e tecnologias considerados mais adequados para o desenvolvimento da solução da presente dissertação são: O **simulador do tipo Construtivo**, com recurso ao ***SB Video Game*** para o desenvolvimento do esboço e o **motor de jogo *Unity*** apoiado pela **estrutura *Octalysis*** para o desenvolvimento gráfico do simulador.

## **Capítulo 2. Domínio do Problema**

**2.1 Enquadramento militar dos simuladores**

**2.2 Conceito de emprego dos fuzileiros**

**2.3 Procedimentos de uma força de baixo escalão**

**2.4 Conclusão**

## 2.1 Enquadramento militar dos simuladores

Embora exista um grupo limitado de atividades táticas nas operações militares, existe um conjunto indefinido de manobras que podem ser realizadas para as cumprir, isto porque tudo depende do Oficial no Comando (OC) que lidera as suas forças (Standardization Office, 2016).

As FBE estão aptas a realizar qualquer tipo de atividade tática (ofensivas, defensivas, de estabilidade ou *enabling*), no entanto, torna-se difícil prever os resultados que estas terão quando em combate, por isso, é extremamente importante desenvolver e treinar os seus procedimentos o maior número de vezes possível.

O OC que apresenta uma capacidade superior para treinar, testar e desenvolver a sua abordagem em qualquer tipo de cenário, com qualquer tipo de situação inimiga, terá certamente uma probabilidade maior de sucesso do ponto de vista tático em relação a forças inimigas menos preparadas. A obtenção imediata de *feedback* relativo às suas linhas de ação permite que estas possam ser corrigidas e melhoradas de forma mais célere, desenvolvendo assim uma maior capacidade de tomada de decisão (U.S.Marine Corps, 1997).

Os simuladores apresentam um papel fundamental por permitirem que os militares treinem e implementem os seus procedimentos de forma sistemática e segura. Aumentando a capacidade de tomada de decisão face a situações distintas do inimigo, por aproximar situações simuladas a cenários reais (Borrego, 2009).

Treinos com recurso a simuladores permitem salvaguardar os recursos humanos e materiais, bem como reduzir o tempo de espera. Possibilitam ainda o treino e manutenção do nível de prontidão dos militares que estejam embarcados ou que, por algum motivo, não tenham acesso a infraestruturas de treino (Ribeiro, 2017).

O simulador 2D que se pretende desenvolver é direcionado para uma FBE dos Fuzileiros da Marinha Portuguesa, de modo a desenvolver a sua tomada de decisão.

## 2.2 Conceito de emprego dos fuzileiros

De acordo com Brito (2020), os Fuzileiros são empregues consoante os documentos e regulamentos internos da Marinha Portuguesa e da Defesa nacional, a partir dos quais, e após uma avaliação das ameaças enfrentadas, são definidas as suas áreas de operação e tarefas. Recai sobre o Corpo de Fuzileiros (CF) a capacidade de criar três elementos principais, segundo a publicação Instrução Operacional da Armada 400(B), conforme descrito abaixo para garantir que as tarefas são cumpridas com sucesso.

**-Projeção de Força:** CF tem a competência de gerar o Batalhão Ligeiro de Desembarque e ainda o Destacamento de Informações. Este vetor constitui a força expedicionária da marinha portuguesa tendo a capacidade para exercer a força no mar ou em terra, preservando os interesses nacionais, como os compromissos assumidos com as diversas organizações do qual Portugal está inserido (Brito, 2020).

**-Proteção de Força:** Emprego de forças constituintes do Batalhão de Fuzileiros n.º1. Forças essas como, Unidade de Polícia Naval e o Pelotão de Abordagem que apresentam uma função de combate, com a intenção de minimizar a sensibilidade do pessoal, material e das infraestruturas. Segundo a doutrina *North Atlantic Treaty Organization (NATO)* apresentam a necessidade de implementar medidas específicas que garantam a sua liberdade de ação (Brito, 2020).

**-Operações Especiais:** o Destacamento de Ações Especiais que constitui as Forças de Operações Especiais (Brito, 2020).

No entanto, até que sejam projetados, as FBE permanecem na unidade naval onde, pelas suas características e espaço reduzido, não oferecem muitas condições para se realizarem ensaios de forma adequada. Para isso, importa perceber em que sentido é que o desenvolvimento de um simulador pode ser útil para as FBE na mitigação desta limitação, conforme se descreve na secção seguinte.

## 2.3 Procedimentos de uma força de baixo escalão

Embora exista uma constante evolução relativamente às tecnologias das forças armadas, apenas o combate que é conduzido no terreno garante que o estado final desejado é alcançado. Para isso, uma FBE segue um conjunto de procedimentos de forma que seja capaz de cumprir eficazmente as tarefas que lhe são atribuídas.

Estes procedimentos podem, muitas vezes, ser treinados em áreas controladas pelas forças armadas, onde está inserida a “Aldeia de Camões” localizada em Mafra. Esta região apresenta características semelhantes às atuais onde operam as forças armadas portuguesas, sendo um dos locais ideais para se replicar neste protótipo e para avaliar a tomada de decisão do utilizador, na seleção de equipamentos disponíveis, na observação da atividade inimiga, nas condições do terreno e ainda na seleção do itinerário mais adequado para o cumprimento da sua tarefa (descrita no Apêndice A).

O protótipo 2D que se pretende desenvolver, deve ter a capacidade de apoiar a tomada de decisão, conforme identificado no Capítulo 1, cumprindo então com os seguintes requisitos (R<sub>i</sub>):

1. FBE embarcadas em unidades navais ou localizadas em infraestruturas que pelas suas características de espaço reduzido não permitem realizar ensaios das suas ações;
2. Desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por parte dos líderes das FBE;
3. Treino a capacidade de análise e estudo da missão, do inimigo e do terreno.

Segundo a doutrina (Exército português, 2007 e US.Marine Corps, 2019), uma FBE tem a capacidade de implementar os procedimentos de comando (ProcedCmd) e *Standard Operating Procedures (SOP)*. Os seguintes procedimentos serão comparados e avaliados (Requisito/Avaliação) com os requisitos definidos numa escala de 0- Não aplicável, 1 – Parcialmente aplicável e 2 – Totalmente aplicável.

### 2.3.1 Procedimentos de Comando

Os ProcedCmd pretendem apoiar os líderes de FBE durante a sua fase de planeamento e de preparação de operações (R2/2). O facto de as FBE não apresentarem um Estado-Maior

formal, faz com que estas tenham a necessidade de empregar especialistas da sua unidade para o apoio na tomada de decisão. Os *ProcedCmd* são uma sequência de ações que, utilizadas pelos OC de FBE, são utilizadas para apoiar na tomada de decisão durante toda a sua preparação e planeamento das operações que podem ser treinadas através dos Jogos de Guerra **(R3/2)**. Para este tipo de procedimentos não é necessário que existam infraestruturas específicas para a sua realização **(R1/2)**.

### 2.3.2 Standard Operating Procedures

As *SOP* servem também, ao OC da FBE, de apoio durante as suas operações. No entanto, estes procedimentos são utilizados principalmente durante a execução de operações, complementando assim o *ProcedCmd* **(R3/1)**. As *SOP* permitem simplificar o C2 de uma FBE pelo facto de serem padronizadas e conhecidas por todos os membros da unidade. Assim, permite ao OC de FBE tomar decisões de forma mais rápida e eficaz **(R2/2)**. Para que as *SOPs* sejam intrínsecas à unidade torna-se necessário realizar treinos de forma constante. Para isso é necessário a utilização de infraestruturas, de equipamento e meios para a sua realização **(R1/1)**.

A Tabela 12, permite identificar qual dos procedimentos acima referidos melhor se adequa para o desenvolvimento do simulador.

Tabela 12 - Tabela de decisão de procedimentos

Requisitos \ Procedimentos	Procedimentos de comando	<i>Standard Operating Procedures</i>
Realização de treinos em unidades navais ou infraestruturas limitadas pelo espaço.	2	1
Desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão.	2	2
Treino a capacidade de análise e estudo da missão, do inimigo e do terreno.	2	1
<b>Total:</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
Legenda: 0- Não Aplicável ; 1- Parcialmente Aplicável; 2- Totalmente Aplicável		

## 2.4 Conclusão

O simulador tem como objetivo apoiar o militar na sua tomada de decisão sempre que necessário. Para isso os **ProcedCmd** foram considerados como **os mais adequados** por permitir aos líderes das FBE treinar e desenvolver a sua capacidade de tomada de decisão.

O protótipo deve, através do cenário desenvolvido (conforme o Apêndice A) permitir avaliar a tomada de decisão do utilizador durante a seleção de equipamentos, observação da atividade inimiga e das condições do terreno, e ainda da análise da seleção do trajeto mais adequado para o cumprimento da sua tarefa.

Em suma, pretendeu-se responder, neste capítulo, à **QD2**: “Quais os procedimentos utilizados, por forças de baixo escalão, que melhor se adequam ao treino dos militares em ambiente simulado?”. Para o efeito procedeu-se ao levantamento dos requisitos de um **protótipo capaz de treinar e avaliar os ProcedCmd**.

## **Capítulo 3. Conceção da Solução**

**3.1 Introdução dos conceitos no simulador**

**3.2 Nível 1**

**3.3 Nível 2**

**3.4 Nível 3**

**3.5 Conclusão**

### 3.1 Introdução dos conceitos no simulador

O seguinte capítulo tem como foco a aplicação dos conceitos estudados nos capítulos anteriores, através do tipo de *SB* selecionado (*Video Game SB*), onde são explanados os **elementos do jogo (regras, ações, ambiente e objetivos principais)** que o utilizador terá de cumprir durante os diferentes níveis. O *SB* permite também descrever de forma pormenorizada o que se pretende ver implementado no simulador, facilitando a organização e comunicação das ideias principais.

O presente protótipo, como já foi referido anteriormente, deve ser **capaz de avaliar a tomada de decisão** durante os *ProcedCmd*. Para isso, replicou-se a região da Aldeia de Camões em Mafra, que constituirá o **ambiente** onde o utilizador irá realizar apenas uma fração daquilo que são as atividades táticas. As **regras** terão o papel fundamental de enquadrar o utilizador no meio em que irá ser inserido e a **missão** pretende direcioná-lo, ao longo do protótipo, para atingir o estado final desejado.

Implementou-se também a estrutura *Octalysis* de Chou, (2014) ao simulador, que se encontra **dividida em oito EP** conforme apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Elementos principais da Estrutura *Octalysis*

Elemento Principal	Descrição
1. Significado Épico	O utilizador ao longo da sua experiência no simulador deve acreditar e sentir, através da missão, que está a realizar a tarefa para um propósito maior do que ele próprio.
2. Sentimento de Realização	Desenvolver no utilizador o desejo e vontade de progresso através da superação dos desafios impostos, obtendo uma pontuação correspondente.
3. Capacitação de Criatividade	O utilizador deve ser capaz de cumprir com a missão de diversas formas através da variação da sua tomada de decisão, envolvendo assim a sua criatividade no processo de resolução do problema.
4. Propriedade e Posse	O utilizador desenvolve a sua motivação por sentir controla ou possui determinados objetos. Ao longo do simulador a liberdade de ação das suas decisões e a possibilidade de recolher pontos extra, aumenta o seu desejo de evoluir.
5. Influência Social	Elementos que motivam o utilizador como, a mentoria, aceitação social, companheirismo e competição. No simulador este elemento é aplicado através de mensagens explicativas e orientadoras permitindo ao utilizador tomar a melhor decisão possível.

<b>6. Escassez e Impaciência</b>	Caracterizado pela obtenção de algo extremamente raro ou exclusivo, como troféus, medalhas ou itens. O simulador replica este elemento através da atribuição de trofeus consoante a pontuação.
<b>7. Imprevisibilidade e Curiosidade</b>	Caracterizado pelo elemento surpresa. Replicado no simulador através da mudança de cenários que são apresentados ao utilizador.
<b>8. Perda e Prevenção</b>	Motivação extra originada pela prevenção de acontecimentos negativos. Este elemento está presente ao longo do simulador pelo temporizador que afeta diretamente o cumprimento da missão.

### 3.2 Nível 1

O primeiro nível consiste na realização de um movimento apeado em território inimigo desde a sua base de patrulha até ao ponto de reunião final, conforme explicado no painel inicial (Figura 9 - A). Após alcançar o ponto de reunião final (Figura 9 - F), o utilizador estará pronto para realizar ações subsequentes. Numa fase inicial do nível 1, o utilizador terá de selecionar, do equipamento disponível, aquele que considerar necessário. Cada equipamento apresenta a sua pontuação correspondente (Figura 9 - B). Seguidamente deve realizar a avaliação do terreno e do inimigo, selecionando posteriormente o itinerário que considerar mais favorável para a sua progressão (Figura 9 - E). Tudo isto deve ser realizado sem que seja detetado pelo inimigo ou que termine o tempo disponível para a tarefa.

A avaliação final, definida pelas classificações Bom, Intermédio ou Mau, será influenciada diretamente pela sua tomada de decisão, pelo tempo demorado e ainda pelo colecionamento de pontos extra (Figura 9 - D). Para que o nível 1 seja concluído com sucesso espera-se que o utilizador cumpra a missão atribuída num tempo máximo de 4 minutos com a maior pontuação possível.

O *SB* abaixo (Figura 9) foi desenvolvido especialmente para o nível 1 deste protótipo onde se demonstra as funções principais que se pretendem ver aplicadas ao longo do simulador.

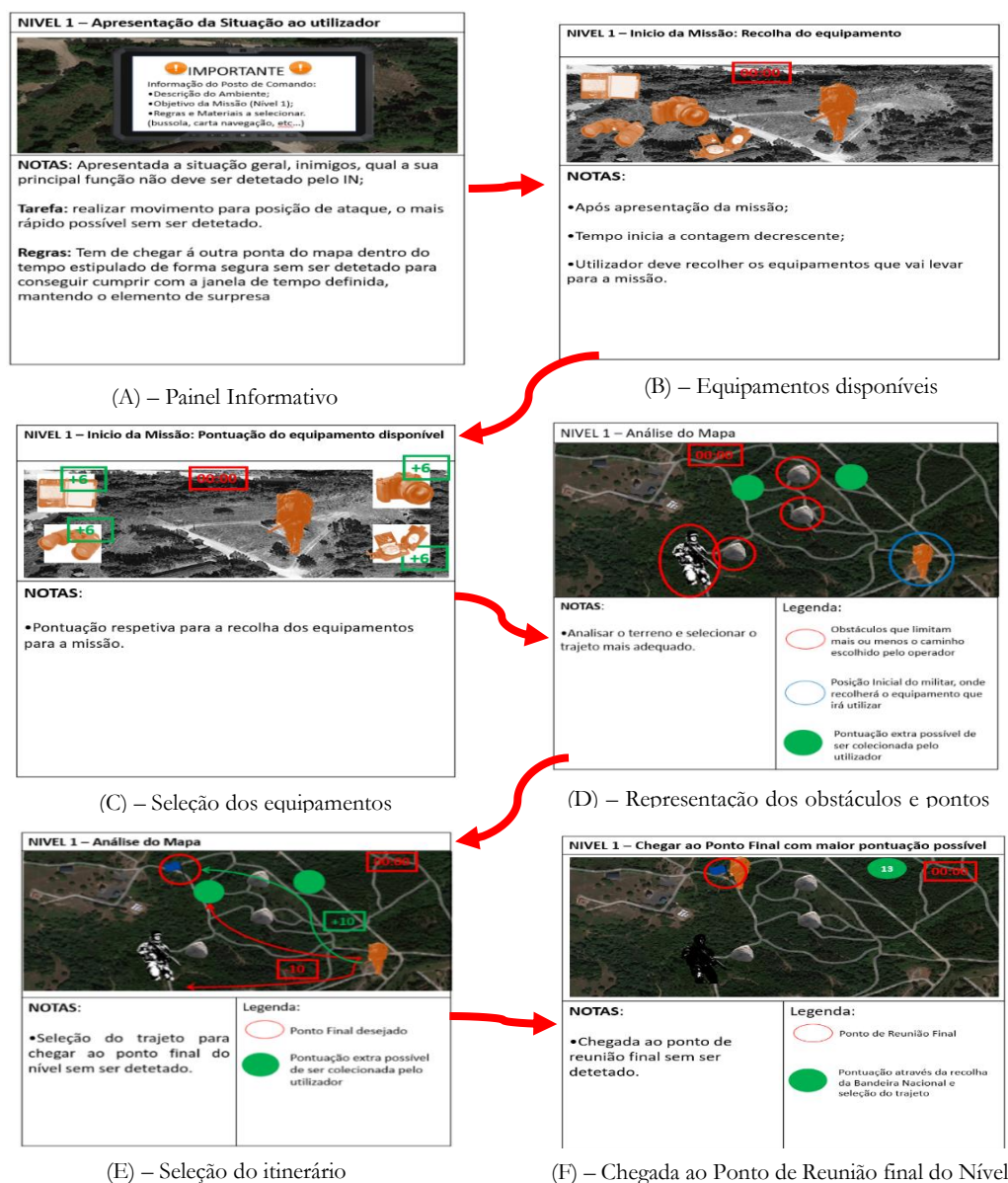


Figura 9 - *SB* do Nível 1. [Elaborado pelo autor, 2022]

Ao iniciar o primeiro nível o utilizador terá à sua disposição um botão que, quando pressionado, apresenta uma mensagem do seu comandante de pelotão com as informações relevantes para a missão. Esta mensagem contém a missão, as tarefas que terá de cumprir, o tempo disponível e quais os comandos que poderá utilizar. Durante esta fase , pretende-se

motivar o utilizador através do sentimento de pertença e crença atribuindo uma missão à sua secção (aplicando o **Elemento 1 – Significado Épico**)(Figura 10).

Após a apresentação da missão ao utilizador, este terá a oportunidade de recolher os equipamentos disponibilizados pelo seu comando para a realização da tarefa. Seguidamente, deve analisar o mapa e seleccionar o itinerário mais favorável para o seu movimento. O simulador, pretende oferecer ao utilizador o sentimento de realização e de posse, através da liberdade oferecida na seleção do itinerário e de posse pela atribuição de pontos nos equipamentos apresentados, aplicando o **Elemento 2 – Realização** (Figura 11 - A) e **Elemento 4 – Posse** (Figura 11 - C).

O primeiro nível termina com a chegada da secção ao ponto de reunião final ou com o término do tempo. O *feedback* que este receberá no final depende essencialmente da sua capacidade de tomada de decisão ao longo das tarefas que terá de cumprir. Pretende-se que o utilizador sinta que não deve falhar com o escalão superior, alcançando a melhor pontuação possível (aplicação do **Elemento 5 - Relacionamento e Elemento 8 – Perda**) (Figura 11 – B).



Figura 10 - Elemento 1 - Significado Épico. [Elaborado pelo autor, 2022]

**RECOLHA DO EQUIPAMENTO DISPONIVEL**



**NOTAS:**

- RECOLHA DA BÚSSOLA (+6 PONTOS)
- RECOLHA DA MÁQUINA FOTOGRÁFICA (+6 PONTOS)
- RECOLHA DA CARTA MILITAR (+6 PONTOS)
- RECOLHA DOS BINÓCULOS (+6 PONTOS)

(A) - Elementos 2 - Realização.

**FIM DO NÍVEL – ESGOTAMENTO DO TEMPO OU CONTACTO COM INIMIGO**



(B) - Elementos 5 e 8 - Relacionamento e Perda.

**SELEÇÃO DO TRAJETO**



**NOTAS:**

- Seleção do trajeto para chegar ao ponto reunião final sem ser detetado

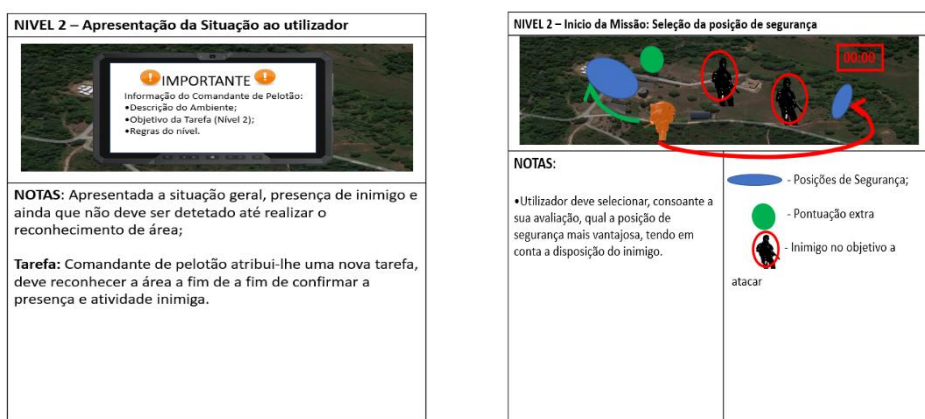
(C) - Elemento 4 - Posse

Figura 11 - Elementos Principais Aplicados ao Nível 1.

[Elaborado pelo autor, 2022]

### 3.3 Nível 2

O segundo nível consiste na realização do reconhecimento de área a fim de confirmar a presença e atividade inimiga. O utilizador terá novamente um botão (Figura 12 - A) que apresentará toda a informação relevante para o reconhecimento (tarefas, tempo disponível e as informações que tem de recolher). Seguidamente, este deve posicionar a sua equipa de segurança e reconhecer com a outra equipa, passando pelos pontos de passagem estabelecidos (Figura 12 – B e Figura 13 - A). Tanto a seleção das posições como a escolha do itinerário pela equipa de reconhecimento serão pontuadas e dependerão apenas da capacidade de tomada de decisão do utilizador. Após concluída a recolha de toda a informação, deve regressar ao ponto de reunião final, comunicar com o escalão superior e concluir o nível 2. Durante todo o reconhecimento, o utilizador não pode ser detetado pelo inimigo que se encontra a realizar patrulhas ao longo do objetivo. O utilizador reinicia o nível caso seja detetado durante o seu reconhecimento ou caso o tempo determinado para o reconhecimento se esgote. À semelhança do nível 1, as decisões que o utilizador tomar influenciam de forma direta a sua avaliação.

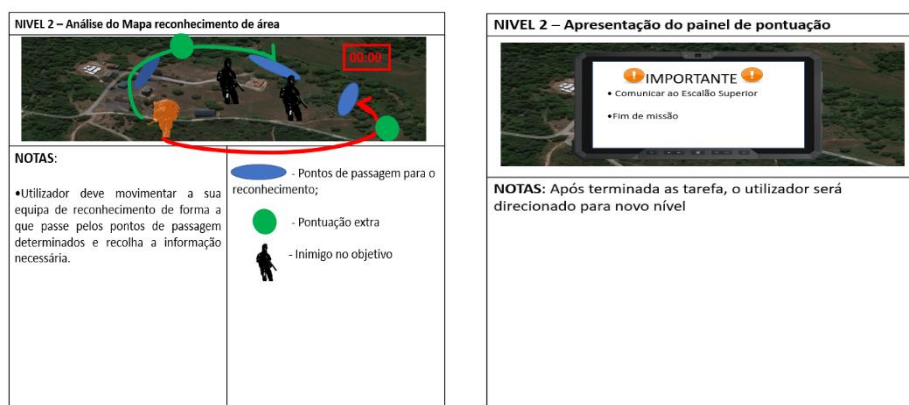


(A)– Painel Informativo nível 2

(B) – Seleção das Posições de Segurança

Figura 12 - *SB* Nível 2. [Elaborado pelo autor, 2022]

O nível 2, à semelhança do nível 1, apresenta diversos conceitos de ludificação como a aplicação do **Elemento 1 – Significado Épico** e **Elemento 5 – Influencia Social** (Figura 12 - A), através da apresentação da situação por parte do seu escalão superior. O **Elemento 2 e 4 – Realização e Posse** (Figura 12 – B e Figura 13 - A) respetivamente através da seleção da posição para a equipa de segurança e o itinerário a realizar pela equipa de reconhecimento. Este nível permite ao utilizador cumprir a tarefa através da seleção de dois itinerários diferentes e ainda de duas posições de segurança diferentes (**Elemento 3 - Criatividade**) (Figura 13 - A). Temos ainda o **Elemento 8 – Perda** (Figura 11 – B) presente



(A)– Reconhecimento de área

(B)– Fim de nível 2

**Figura 13 - Continuação SB Nível 2** [Elaborado pelo autor, 2022]

no temporizador ou no inimigo que influencia negativamente a avaliação final do utilizador.

### 3.4 Nível 3

O terceiro e último nível consiste na realização na retirada da secção do terreno para linhas amigas através de um movimento apeado. O utilizador terá novamente um botão que (Figura 14 - A) apresentará a informação relevante para o nível 3 (tarefas, tempo disponível). O utilizador deve então analisar o terreno e selecionar o itinerário que considerar mais adequado (Figura 14 - B). Terá duas maneiras diferentes de realizar esta missão, onde uma delas será mais segura e mais lenta, enquanto a outra mais arriscada e mais rápida, apresentando uma pontuação correspondente.

Antes de chegar às linhas amigas, o utilizador deve comunicar a sua chegada ao comandante de pelotão e só depois entrar na sua base de patrulha (Figura 14 - C) terminando assim o nível.

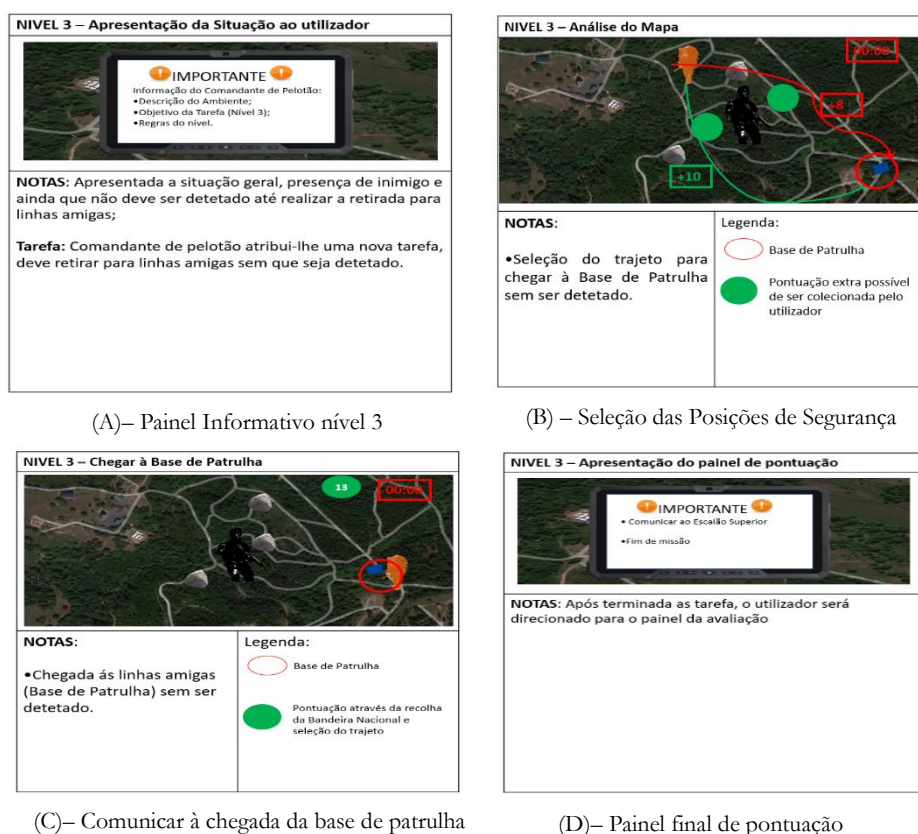


Figura 14 - SB nível 3. [Elaborado pelo autor, 2022]

O terceiro nível apresenta também uma mensagem informativa proveniente do comandante de pelotão, à semelhança dos níveis anteriores onde está inserido o enquadramento geral do nível bem como quais as tarefas que deve cumprir para alcançar a maior pontuação possível (**Elemento 1 – Significado Épico e Elemento 5 – Influencia Social**) (Figura 14 - A). O utilizador deve iniciar as suas tarefas (**Elemento 2 - Realização**) (Figura 14 - D) através da análise do mapa e seleção do itinerário (**Elemento 4 - Posse**) (Figura 14 - B). A sua avaliação dependerá, à semelhança dos níveis anteriores, da sua tomada de decisão ao longo do simulador (**Elemento 8 - Perda**) (Figura 11 - B).

Os **Elementos 6 – Impaciência e 7 – Curiosidade** são facilmente observáveis após a demonstração dos três níveis, por ser possível perceber qual o seu encadeamento e onde

se encontram inseridos. O **Elemento 6** é caracterizado pela vontade que o utilizador sente na obtenção da maior pontuação possível, demonstrado no painel de pontuações (Figura 14 - D). O **Elemento 7** caracteriza-se principalmente pelo elemento surpresa que se faz sentir ao longo do simulador, pelo facto do utilizador não saber que tarefas terá de desempenhar no nível seguinte.

### **3.5 Conclusão**

O presente capítulo pretendeu demonstrar e esclarecer onde se aplicaram os conceitos estudados nos capítulos anteriores durante o desenvolvimento do *SB* do protótipo. Utilizaram-se para isso os elementos principais da estrutura *Octalysis*, elementos da ludificação e ainda o *SB* como base para a representação e comunicação do que se pretende observar no protótipo.

Os elementos da ludificação que foram aplicados ao longo do desenvolvimento do protótipo pretendem otimizar a tomada de decisão do utilizador. Para isso recorreu-se a diversos ativos disponíveis na livraria gratuita do motor *Unity*, de modo que fosse possível aproximar o protótipo à realidade aumentando assim a motivação do utilizador. No Capítulo 4 que se segue será demonstrado o desenvolvimento da solução.

## Capítulo 4. Construção da Solução

4.1 Introdução **Introdução ao motor de jogo *Unity***

4.2 **Painel Inicial**

4.3 **Nível 1**

4.4 **Nível 2**

4.5 **Nível 3**

4.6 **Painel de Resultados**

4.7 **Exportação do ambiente virtual**

4.8 **Conclusão**

O presente capítulo apresenta o desenvolvimento do protótipo do simulador 2D. Este protótipo foi realizado com recurso ao motor *Unity*, sendo uma ferramenta que permite desenvolver uma grande variedade deste tipo de conteúdo, apresentando uma livraria bastante variada e gratuita. Estes ativos foram importantes para o desenvolvimento do protótipo por permitir aproximar a imagem real à do simulador.

#### 4.1 Introdução ao motor de jogo *Unity*

Numa fase inicial de desenvolvimento foi necessário realizar o *download* do motor *Unity* e realizar o registo gratuito no site oficial do *Unity* através da utilização da internet. Seguidamente, através do acesso que foi concedido aos ativos gratuitos da sua livraria (Figura 16), iniciou-se o desenvolvimento do protótipo. Desenvolveu-se o cenário base para o simulador através do nível 1 no *software Unity* baseado na Aldeia de Camões (Figura 15).

Para o desenvolvimento do mapa e dos restantes elementos de jogo foi necessário realizar o *download* gratuito para o projeto como a vegetação, os edifícios e ainda os itinerários a realizar. Foi também importante inserir as imagens tanto da simbologia militar utilizada como dos itens a recolher pelo utilizador (Figura 18 -A e D).

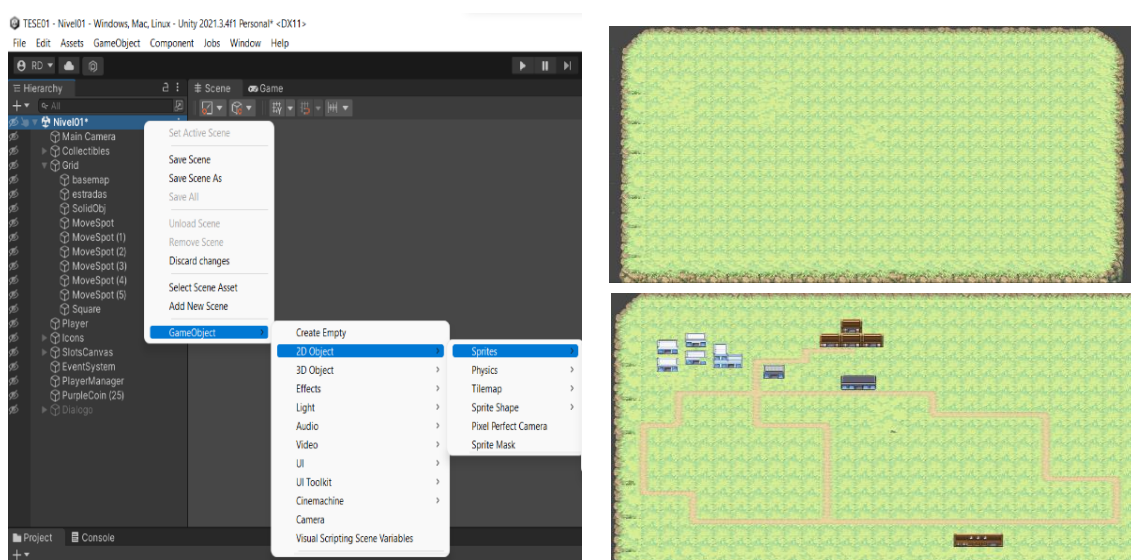


Figura 15 - Construção do mapa base para o simulador [Elaborado pelo autor, 2022]

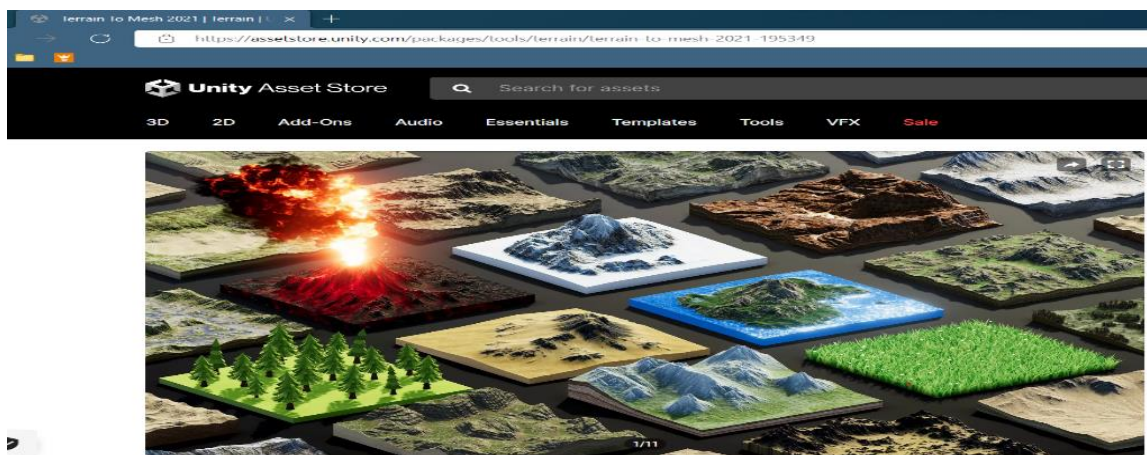
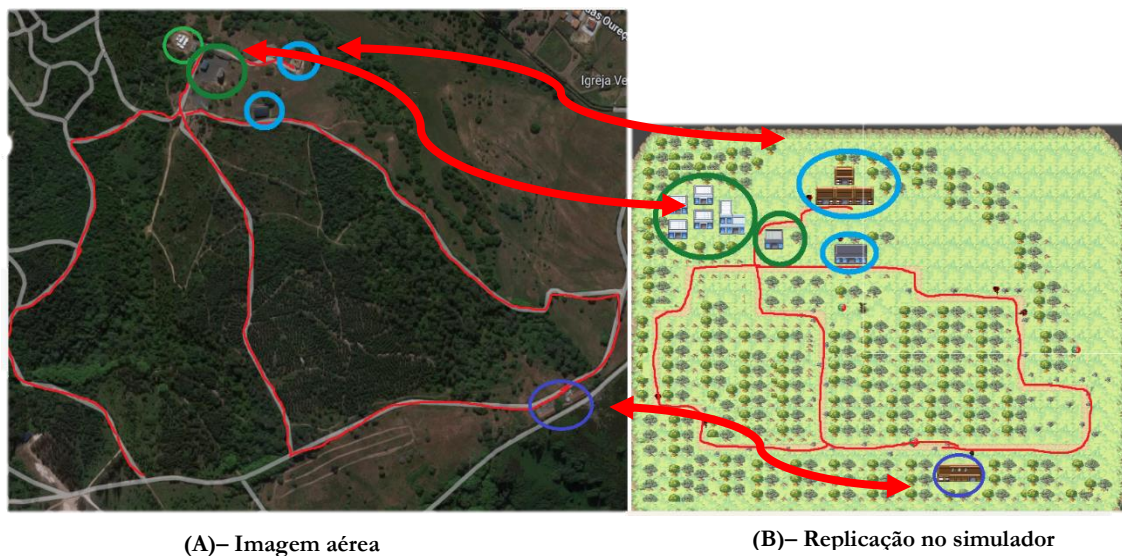


Figura 16 - Livraria com os elementos para o simulador.

Após se ter realizado o *download* dos ativos, estes foram implementados no *Unity* e posteriormente distribuídos pela plataforma de modo que fosse possível construir o cenário da forma mais real possível.

A seguinte imagem apresenta a comparação da imagem aérea real (Figura 17 - A) com a construção realizada em 2D (Figura 17 - B) no motor *Unity* com recurso aos seus ativos gratuitos.



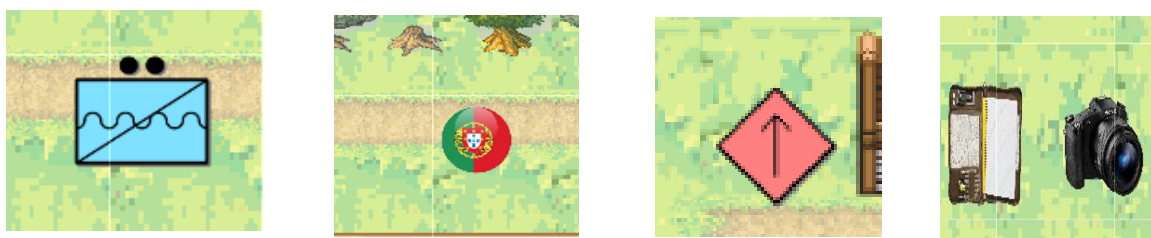
(A)- Imagem aérea

(B)- Replicação no simulador

Figura 17 – Comparação da Imagem aérea com a construção no simulador.

[Elaborado pelo autor, 2022]

Após o desenvolvimento base do mapa, itinerários e edifícios foi necessário inserir os avatares, equipamentos e ainda os obstáculos para cada nível, tornando possível a interação entre o utilizador e o ambiente. O avatar dedicado ao utilizador foi também inserido nesta fase por apresentar as suas linhas de código específicas, responsáveis por todo o seu movimento e interação com o simulador (Figura 18) .



(A)– Avatar do utilizador

(B)– Bandeira Nacional

(C)– Avatar Inimigo

(D)– Itens a recolher

Figura 18 – Avatar do jogador, inimigo e Pontos Extra. [Elaborado pelo autor, 2022]

Na imagem acima é possível observar, o avatar do utilizador (Figura 18 - A), o avatar do inimigo (Figura 18 - C), os pontos extra (Figura 18 - B) e objetos a serem recolhidos pelo utilizador para as suas tarefas (Figura 18 – C) de acordo com a simbologia militar (conforme o Apêndice B).

## 4.2 Painel Inicial

Para o desenvolvimento do simulador como ferramenta de treino foi necessário construir um painel inicial (Figura 19) que permitisse ao utilizador observar todas as opções disponíveis ao longo da sua experiência antes de iniciar o produto final.



Figura 19 - Painel Inicial. [Elaborado pelo autor, 2022]

Este painel apresenta as informações mais importantes para o utilizador, desde as tarefas para os diferentes níveis e os comandos disponíveis.

O painel inicial apresenta um conjunto de botões onde cada um tem a sua função específica. O botão Iniciar foi programado para que, ao ser pressionado, dê início ao simulador através do primeiro nível. O botão Comandos direciona o utilizador para um painel onde estão apresentados os controlos necessários para a utilização do simulador (Figura 20).



Figura 20 – Painel de Comandos. [Elaborado pelo autor, 2022]

O botão Níveis direciona o utilizador para o painel Níveis onde apresenta informação sobre os diversos níveis que o utilizador irá enfrentar (Figura 21).

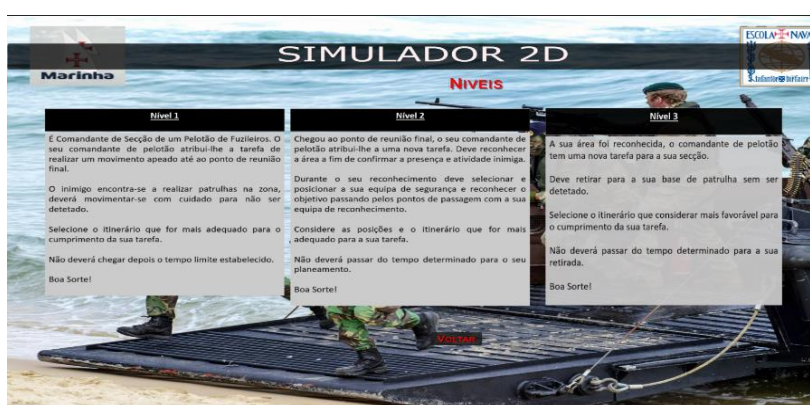


Figura 21 - Painel dos níveis. [Elaborado pelo autor, 2022]

Por último, é apresentado o botão de SAIR com a função de encerrar o simulador assim que pressionado pelo utilizador.

Para o desenvolvimento e implementação do cenário no protótipo, foi importante criar três níveis diferentes. Estes níveis foram organizados e geridos através do *Build Settings* consoante o que era pretendido para o resultado (Figura 22).

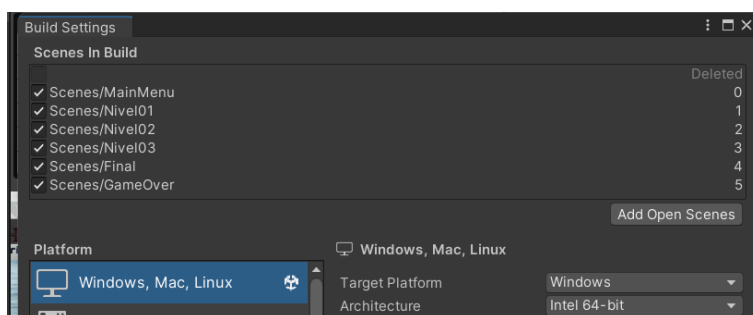
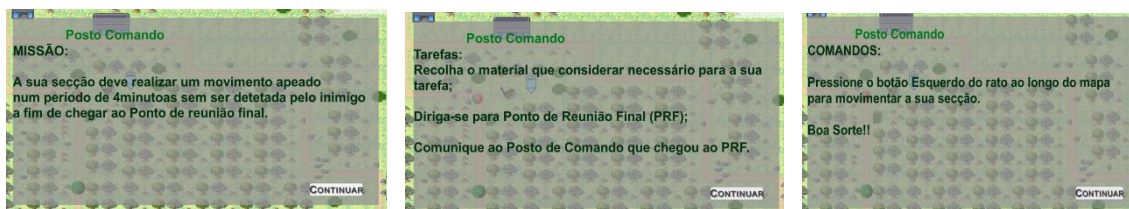


Figura 22 - Painel de *build settings*

### 4.3 Nível 1

#### 4.3.1 Movimento apeado em território inimigo

O avatar que foi programado para o simulador, tem as funcionalidades de recolher e colecionar objetos e movimentar-se ao longo do mapa. O Nível 1 começa com o avatar na sua base de patrulha, identificada com a simbologia militar apropriada (conforme o Apêndice B) onde iniciará a sua missão. Para que o utilizador seja enquadrado no nível que vai iniciar, existe um botão que apresenta toda a informação necessária para o cumprimento da missão. Esse botão direciona o utilizador para um painel que contém a sua missão (Figura 23 - A), tarefas (Figura 23- B) e comandos disponíveis (Figura 23- C).



(A)- Informação da Missão

(B)- Informação das Tarefas

(C)- Informação do Comando

Figura 23 - Botão informativo

[Elaborado pelo autor, 2022]

O avatar para que seja capaz de selecionar o item deve colidir com esses objetos (Figura 24 - A), permitindo assim que estes se movam do mapa para o seu inventário (Figura 24 - B).

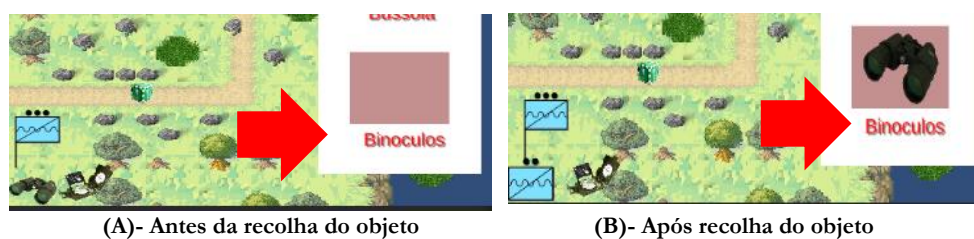


Figura 24 - Colisão com os objetos. [Elaborado pelo autor, 2022]

Toda a pontuação realizada ao longo do simulador, funciona através do mesmo princípio de colisão, onde sempre que o utilizador colidir com o símbolo da bandeira nacional (Figura 18 - D) é atribuída a respetiva pontuação no painel de pontos do nível (Figura 25).

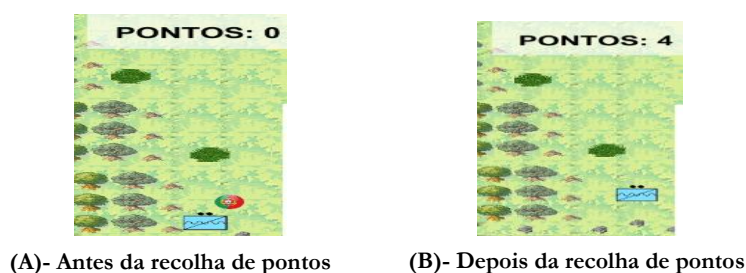


Figura 25 - Recolha de pontos. [Elaborado pelo autor, 2022]

Durante o primeiro nível, o utilizador deve selecionar os equipamentos que considerar necessários e importantes para a realização da sua missão, onde cada um terá a sua pontuação consoante o nível de importância para a tarefa. Para que os equipamentos sejam selecionados o utilizador deve colidir com os mesmos, replicando a ação de agarrar o objeto. Estes objetos são projetados para um painel representativo do inventário do utilizador. A realização das tarefas, seleção dos equipamentos, recolha de pontos extra e ainda

pela seleção do itinerário, permite ao utilizador perceber que está a evoluir ao longo do nível pela pontuação que ira alcançando (Figura 26).



Figura 26 - Painel informativo do nível

[Elaborado pelo autor, 2022]

Após selecionar os equipamentos, o utilizador deve analisar o seu ambiente e selecionar o trajeto que considerar ideal para chegar ao seu destino. O primeiro nível é concluído com a chegada da secção ao ponto de reunião final (Figura 27) tendo este de colidir com o mesmo, para que seja transportado para o segundo nível.



Figura 27 - Ponto de reunião final

[Elaborado pelo autor, 2022]

## 4.4 Nível 2

### 4.4.1 Reconhecimento no objetivo

O segundo nível tem início com o utilizador na última posição do nível 1, ou seja, a chegada ao ponto de reunião final. A partir desse ponto, é apresentado novamente um botão informativo onde está explícita a tarefa que este tem de realizar e a situação conhecida do inimigo no objetivo. Para o nível 2 a dificuldade aumenta ligeiramente por existirem inimigos programados para realizarem patrulhas num período aleatório ao longo do objetivo (Figura 28).



**Figura 28 - Inimigo no objetivo**

[Elaborado pelo autor, 2022]

Caso o utilizador se aproxime demasiado do inimigo, este pode ser detetado e terá de recomeçar a missão (Figura 29).



**Figura 29 - Pannel de fim de jogo**

[Elaborado pelo autor, 2022]

Ao longo do segundo nível, o utilizador deve seleccionar qual a equipa que pretende posicionar nas posições de segurança disponíveis (Figura 30) onde cada uma terá a sua respetiva pontuação consoante o risco associado. Posteriormente deve reconhecer o objetivo passando nos pontos de passagem recolhendo o máximo de informação possível (Figura 31).

Para isso, o utilizador deve recolher a informação através da colisão com os objetos nos postos de passagem, dando a sensação de que a informação foi recolhida.

Deve fazer uso do trajeto que considerar mais adequado para a sua missão e regressar para o ponto de partida com a informação recolhida e sem ser detetado.



Figura 30 – Equipa selecionada (azul-escuro) a movimentar-se para uma posição de segurança [Elaborado pelo autor, 2022]



Figura 31 - Postos de observação [Elaborado pelo autor, 2022]

O utilizador terá ainda durante a sua experiência no simulador, dicas que lhe proporcionarão *feedback* das ações que realizar (Figura 32) apoiando-o na sua tomada de decisão.



Figura 32 - Dica relativamente ao itinerário.

[Elaborado pelo autor, 2022]

O nível 2 termina com o regresso das equipas ao ponto de reunião final que comunicam ao escalão superior (colidindo com o rádio presente no terreno) (Figura 33) passando para o terceiro e último nível.

## 4.5 Nível 3

### 4.5.1 Retirada para linhas amigas

O terceiro nível tem início no ponto de reunião final, após a secção ter comunicado com o escalão superior durante o nível 2. Entra-se agora na parte final da missão, a fase da

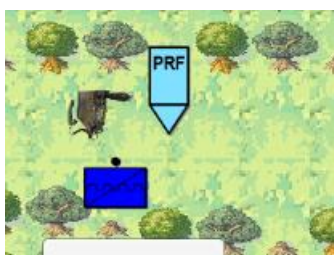


Figura 33 - Rádio presente no terreno

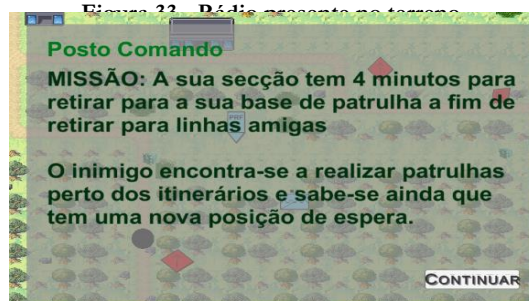


Figura 34 - Informação nível 3.

[Elaborado pelo autor, 2022]

retirada. O utilizador deve retirar a sua secção novamente de forma apeada, sem ser detetada, para a sua base de patrulha (ponto de partida do nível 1). À semelhança do nível 1 e 2 o utilizador terá um botão que, ao ser pressionado, apresentará a informação relevante para a fase final. Este botão contém as novas tarefas para o respetivo nível e informação sobre a atividade inimiga (Figura 34).



O nível 3 termina com o regresso da secção à base de patrulha do seu pelotão, colidindo com o mesmo (Figura 37). Após isso o utilizador será direcionado para o painel de resultados onde receberá o *feedback* da sua prestação ao longo do simulador.



Figura 37 - Chegada à base de patrulha. [Elaborado pelo autor, 2022]

#### 4.6 Painel de Resultados

Após a conclusão dos três níveis desenvolvidos, o utilizador é direcionado para o painel final. Este painel congratula o utilizador por ter terminado a missão com sucesso e informa o utilizador do nível de sucesso atingido, numa escala de bom, intermédio e mau (Figura 38).



Figura 38 - Avaliação final por níveis.

[Elaborado pelo autor, 2022]

O seguinte painel permite ao utilizador ter um *feedback* imediato da sua prestação representando o tempo demorado em cada nível e ainda a pontuação total obtida (Figura 39). Seguidamente este pode regressar ao painel inicial de forma a melhorar a sua pontuação.



Figura 39 - Painel final. [Elaborado pelo autor, 2022]

#### 4.7 Exportação do ambiente virtual

O *Unity*, após a conclusão do desenvolvimento do simulador, permite exportar o resultado para o sistema operativo *Windows*. Para isso, foi necessário desenvolver um símbolo (Figura 40) que representasse o simulador, estando pronto para ser empregue.



Figura 40 - Icon do simulador.

[Elaborado pelo autor, 2022]

## 4.8 Conclusão

O simulador 2D foi desenvolvido através da aplicação dos conceitos estudados e definidos no Capítulo 1 juntamente com o procedimento de comando identificado como o mais adequado no Capítulo 2. Este ambiente sintético, ao combinar o procedimento e ainda os elementos anteriores, permite envolver o utilizador criando sensações próximas da realidade. Neste capítulo, pretendeu-se responder à QD3: “Quais as funcionalidades a disponibilizar a forças de baixo escalão, através de um simulador, para o treino dos militares?”. Para o efeito, procedeu-se ao desenvolvimento de um protótipo 2D capaz de avaliar a tomada de decisão do utilizador durante uma missão de reconhecimento. A solução desenvolvida permite oferecer aos líderes de forças de baixo escalão, um simulador que desenvolva e treine a sua tomada de decisão, sem as limitações abordadas no Capítulo 2.



## Conclusão

A presente dissertação possibilitou recolher e aplicar um conhecimento alargado através do estudo de diversos conceitos como a Simulação, Ludificação, SB e ainda os procedimentos utilizados por FBE.

Numa fase inicial de desenvolvimento desta dissertação, foi realizado o levantamento do Estado da Arte através do método de revisão sistemática de literatura, onde se seguiu um conjunto de procedimentos capazes de realizar pesquisas com um elevado grau de eficiência e qualidade sobre um determinado tema. Dessa pesquisa foi possível perceber qual o simulador que melhor se ajustava ao desenvolvimento da solução; foi possível estudar e aprofundar o conceito Ludificação, onde se concluíram quais os elementos mais adequados às condições da simulação; foi ainda realizado o estudo sobre SB onde se concluiu qual o melhor tipo de SB a utilizar para a solução.

Seguidamente, tendo em conta a solução a desenvolver para uma FBE, tornou-se necessário perceber quais os procedimentos que melhor se enquadravam na solução final. O estudo dos seus procedimentos permitiu desenvolver um elevado grau de conhecimento, onde se abordaram os procedimentos de comando utilizados por FBE e ainda as suas SOP.

Podemos finalmente responder, à questão principal desta dissertação, **“Os procedimentos de forças de baixo escalão podem ser treinados e aperfeiçoados com eficácia num ambiente simulado?”**. Para isso, foi desenvolvido um simulador com a capacidade de treinar e avaliar os ProcedCmd de uma FBE.

O protótipo 2D de treino para FBE desenvolvido, apresenta benefícios na formação dos líderes por permitir mitigar as limitações identificadas no Capítulo 2, podendo tornar-se uma boa ferramenta para o treino e desenvolvimento dos líderes das FBE dos Fuzileiros e da Marinha Portuguesa, no entanto necessita ainda de validação e melhorias.

## **Trabalhos Futuros**

O sistema sintético desenvolvido ao longo desta dissertação tem a capacidade de demonstrar as potencialidades que um simulador apresenta na formação. No entanto, o sistema, por ser apenas um protótipo, seria conveniente realizar a sua validação através de militares experientes, de forma que pudessem analisar e identificar limitações e melhorias no mesmo.

O simulador após validado e de forma a aumentar o nível de envolvimento do utilizador, seria interessante apresentar uma maior variedade de cenários e ainda melhoria gráfica.

O seguinte projeto foi desenvolvido principalmente para a função de comandante de secção, no entanto, existem ainda outras funções onde seria interessante aplicar este tipo de conceito como a função de comandante de pelotão ou companhia.

## Bibliografia

- Andrade, A. (2015). Game engines: a survey. *EAI Endorsed Transactions on Game-Based Learning*, 2(6), 150615. <https://doi.org/10.4108/eai.5-11-2015.150615>
- Baptista, G., & Oliveira, T. (2019). Gamification and serious games: A literature meta-analysis and integrative model. Em *Computers in Human Behavior* (Vol. 92, pp. 306–315). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.030>
- Barbosa, T., Lopes, S., Leão, C. P., Soares, F., & Carvalho, V. (2019). Serious Game for Teaching Statistics in Higher Education: Storyboard Design. *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNICST*, 265, 169–175. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-06134-0\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-06134-0_18)
- Beyer, D., & Hassan, A. (2006). *Animated Visualization of Software History using Evolution Storyboards*.
- Borrego, J. (2009). *A Política de simulação militar e o mercado de treino virtual. Contributos para uma política de simulação*.
- Brito, R. (2020). *CORPO DE FUZILEIROS 2030 – UMA PERSPETIVA A DEZ ANO*.
- Castro, D. (2005). Modelagem de processos em jogos de guerra. *Air & Space Power Journal*.
- Chou, Y.-K. (2014). *Actionable Gamification Beyond Points, Badges, and Leaderboards*. <https://twitter.com/search?q=#OctalysisBook>
- Chover, M., Marín, C., Rebollo, C., & Remolar, I. (2020). A game engine designed to simplify 2D video game development. *Multimedia Tools and Applications*, 79(17–18), 12307–12328. <https://doi.org/10.1007/s11042-019-08433-z>
- Christopoulou, E., & Xinogalos, S. (2017). Overview and Comparative Analysis of Game Engines for Desktop and Mobile Devices. *International Journal of Serious Games*, 4(4). <https://doi.org/10.17083/ijsg.v4i4.194>

- Exército português. (2007). *PDE 5-00 PLANEAMENTO TÁCTICO E TOMADA DE DECISÃO*.
- Filho, A. P., & Scarpelini, S. (2007). *SIMULAÇÃO: Definição*.
- Knauf, R. (2005). *Didactic design through storyboarding: Standard concepts for standard tools*.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. Em *PLoS Medicine* (Vol. 6, Issue 7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Moreno-Ger, P., Sierra, J. L., Martínez-Ortiz, I., & Fernández-Manjón, B. (2007). A documental approach to adventure game development. *Science of Computer Programming*, 67(1), 3–31. <https://doi.org/10.1016/j.scico.2006.07.003>
- Nair, S., & Mathew, J. (2022). Learning through Play: Gamification of Learning A Systematic Review of Studies on Gamified Learning. Em *Journal of Information Technology Management* (Vol. 14, Issue 1, pp. 113–126). University of Tehran. <https://doi.org/10.22059/JITM.2021.322193.2779>
- Paez, S., & Jew, A. (2012). *Professional Storyboarding*.
- Pahlevan-Sharif, S., Mura, P., & Wijesinghe, S. N. R. (2019). *Systematic Reviews in Asia: Introducing the “PRISMA” Protocol to Tourism and Hospitality Scholars* (pp. 13–33). [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2463-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2463-5_2)
- Raihan, S., Abidin, Z., Fadzilah, S., Noor, M., & Ashaari, N. S. (2019). Low-fidelity Prototype Design for Serious Game for Slow-reading Students. Em *IJACSA International Journal of Advanced Computer Science and Applications* (Vol. 10, Issue 3). [www.ijacsa.thesai.org](http://www.ijacsa.thesai.org)
- Ribeiro, J. (2017). *Centro de treino conjunto de simulação das Forças Armadas*.
- Rodrigues, D. (2018). *Design Science Research*.
- Standardization Office. (2016). *NATO STANDARD AJP-3.2 ALLIED JOINT DOCTRINE FOR LAND OPERATIONS Edition A Version 1, (March)*.

Stanley, B. E. (2000). *Wargames, Training, and Decision-Making. Increasing the Experience of Army Leaders, A Monograph by.*

US.Marine Corps. (2019). *Marine Infantry Platoon.*

U.S.Marine Corps Washington, D. (1997). *Warfighting.*

vom Brocke, J., Hevner, A., & Maedche, A. (2020). *Introduction to Design Science Research* (pp. 1–13). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-46781-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-46781-4_1)

Yann Chevillon, & Eric Beignot-Devalmont. (2009). *Avenir de la simulation pour l'entraînement des forces : quels bénéfices pour le fonctionnement et quelles limites ?*

## Apêndice A

### Cenário do Simulador


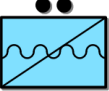
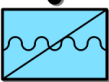






O seu Batalhão, nas últimas 4 semanas tem estado a operar em MAFROLANDIA integrada numa força multinacional a conduzir uma missão de apoio à paz e a apoiar ações de assistência humanitária. As instituições de MAFROLANDIA não conseguem já impor a lei e a ordem no seu território, segundo as informações recebidas pelo escalão superior a força inimiga presente na área está organizada com armamento ligeiro e essencialmente apeada.

Tem desenrolado as suas ações nas regiões de MAFROLANDIA, nomeadamente na Aldeia de Camões, onde desencadeia as suas operações relacionadas com Terrorismo, Sabotagem e Crime Organizado. O seu pelotão efetua uma patrulha de reconhecimento, ao objetivo LINCE, a fim de reunir a informação sobre a presença e atividade inimiga na área.

O Comandante responsável pela força pretende ter uma sólida e pormenorizado panorama do objetivo e a presença inimiga no mesmo, com o adequado fluxo e troca de informação entre o Comando e a Força de reconhecimento. No final da operação a força regressa a linhas amigas, sem baixas e mantendo o sigilo, pronta a receber novas ordens. O Centro de gravidade desta operação é reunir a informação desejada sem ser detetado.

## Apêndice B

### Simbologia Militar utilizada

Símbolo	Significado
	Posto de comando de reconhecimento, escalão Pelotão
	Secção de reconhecimento
	Equipa de reconhecimento
	Ponto de Passagem
	Base de Patrulha
	Posição da Equipa de Segurança
	Ponto de Reunião Final
Lider 	Líder Inimigo com armamento ligeiro
	Inimigo com armamento ligeiro