

Universidade de Lisboa



Mestrado em Design de Interação

# Deep Learning aplicado aos Videojogos

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Design de Interação

**Dissertação de natureza científica**

**Documento definitivo**

**Autor:** João Paulo Henriques Moreno

**Orientadores:** Francisco dos Santos Rebelo & Paulo Ignácio Noriega Pinto Machado

**Júri**

**Presidente:** Sónia Isabel Ferreira dos Santos Rafael

**Orientador:** Francisco dos Santos Rebelo

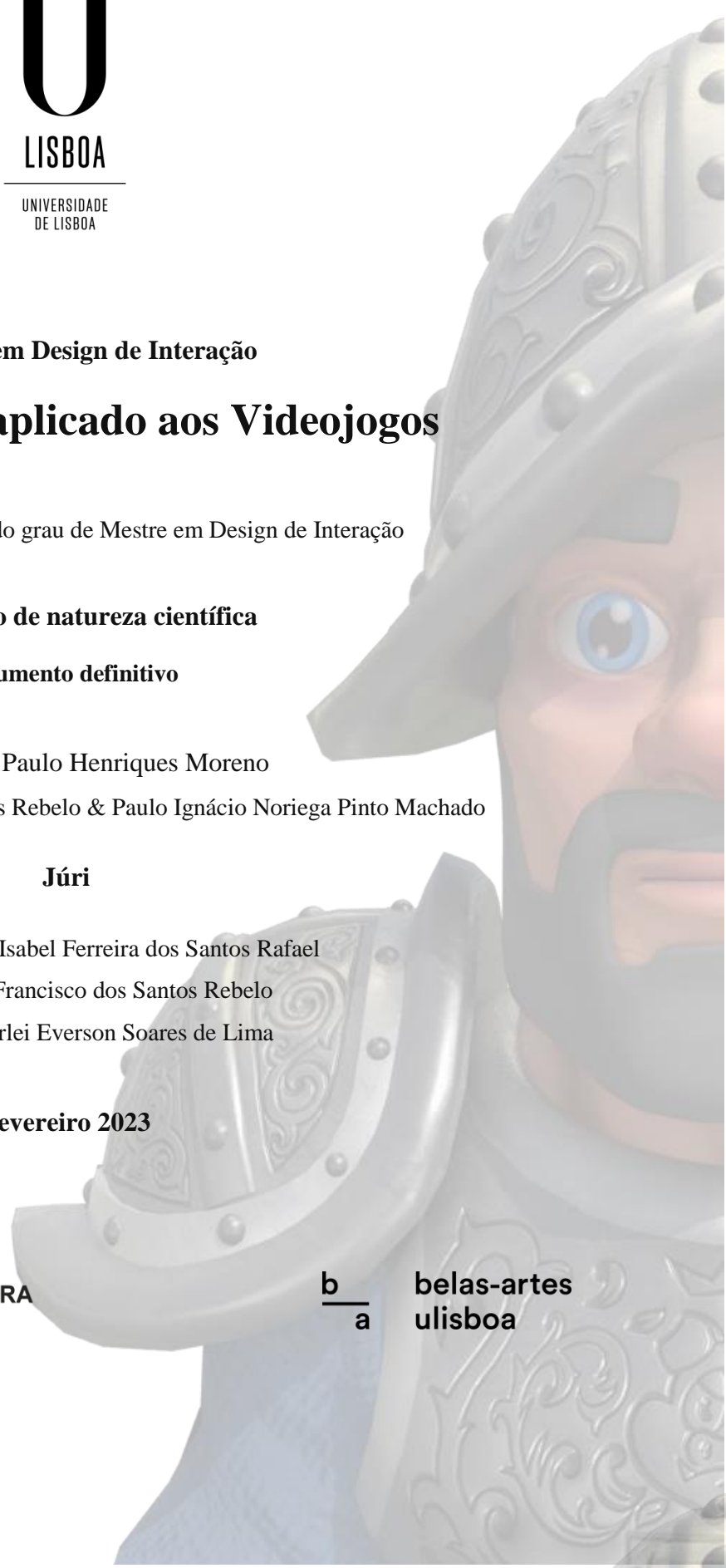
**Membro:** Edirlei Everson Soares de Lima

**Fevereiro 2023**



**FACULDADE DE ARQUITETURA**  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

**b**  
**a** **belas-artes**  
**ulisboa**





# Resumo

Existem videogames para todos os gostos e com vários tipos de jogabilidade, no entanto, a interação do jogador com o jogo varia pouco, ou nada, de utilizador para utilizador. Os percursos são, na grande maioria dos casos, lineares, as experiências uniformizadas ou, na melhor das hipóteses, existem pequenas variações de jogabilidade que pouco divergem umas das outras.

Atualmente, as novas tecnologias, particularmente a inteligência artificial e uma das suas subcategorias, o *Deep Learning*, trazem novas possibilidades para desenvolver experiências não lineares aos jogadores. Neste contexto, o sistema pode distinguir que tipo de desafios, recompensas, cenários e comportamentos dos NPC provocam reações emocionais e comportamentais no jogador e, desta forma, aumentar o seu *engagement* com o jogo. Este trabalho tem o objetivo de desenvolver um modelo que ajude o Designer de Interação a criar novas possibilidades de interação dos jogadores com NPC para jogos do tipo RPG. Este modelo permitirá alimentar os sistemas IA com *Deep Learning*, uma tecnologia emergente nos jogos digitais. O modelo proposto foi desenvolvido utilizando o Kansei, uma técnica que permite a criação de um motor preditivo que, neste projeto, relaciona o perfil do utilizador (reações emocionais e comportamentais) em função do comportamento dos NPC (expressões faciais e ações motoras).

O modelo elaborado mostra ser eficaz para ser integrado num jogo que tenha incorporado um sistema de IA com *Deep Learning*, permitindo adaptar automaticamente os comportamentos dos NPC, em função do contexto de jogo e das reações comportamentais e emocionais dos jogadores.

**Palavras-chave:**

Videojogos;

Deep Learning;

NPC;

RPG;

Kansei.

# Abstract

There are video games for all tastes with various types of gameplay, but on the other hand, the interaction the player has with the game does not change, and it is always the same from user to user. The paths are mostly linear, the experience all the same or, in the best case scenario, they have few gameplay variations that differ a little from one another.

Currently, new technologies, particularly Artificial Intelligence and one of its subfields, Deep Learning, bring new possibilities to develop new nonlinear experiences to the players. Within this context, the system can distinguish what type of challenges, rewards and different types of NPC behavior can create emotional and behavioral player's reactions, and this way increase the engagement during the game.

This project has the objective of creating a model that can help the Interaction Designer develop new ways of player interactivity, with the NPC in RPG games. This model will provide IA systems with Deep Learning, an emergent technology in digital games. The proposed model was developed using the Kansei method, a technique that allows the creation of a predictive engine which, in this project, connects the user profile (emotional and behavioral reactions) depending on the NPC reaction (facial and bodily expressions).

The developed model shows efficiency and can be integrated in a video game which has Artificial Intelligence with integrated Deep Learning, allowing to automatically adapt the NPC behavior within the game context and player behavior.

**Keywords:**

Video Games;

Deep Learning;

NPC;

RPG;

Kansei.

# Agradecimentos

Quero agradecer ao meu orientador, professor Francisco Rebelo pela disponibilidade e incentivo, que demonstrou ao longo de todo o processo de desenvolvimento desta dissertação e ao meu coorientador, professor Paulo Noriega.

À minha esposa, Roberta Moreno, pelo seu apoio que possibilitou a conclusão deste trabalho e ao meu filho Diogo Moreno. Ao meu pai, António da Rocha Moreno, pela disponibilidade que sempre demonstrou em ajudar, desde o início do Mestrado.

Queria também agradecer às colegas Inês Alves, Inês Borges, Inês Pereira e Nicole D'Sousa pela ajuda que me deram no segundo ano do curso, e a toda a turma em geral.

Por fim, gostaria também de agradecer ao meu diretor de arte, Keith Seggie, pelo incentivo e compreensão.

# Índice Geral

Resumo .....	i
Abstract .....	iii
Agradecimentos .....	v
Índice Geral .....	vi
Índice de Figuras .....	viii
Índice de Tabelas .....	xi
Acrónimos .....	xii
Informação Geral .....	xiii
1 - Introdução Geral .....	1
1.1 - Questão de Investigação .....	2
2 - Objetivos .....	2
2.1 Objetivos gerais .....	2
2.2 Objetivos específicos .....	3
3 - Estado da arte .....	3
3.1 - IA e Videojogos .....	3
3.2 - Neural Network .....	4
3.3 - NPC e RPGs .....	5
3.3.1 - NPC .....	5
3.3.2 - RPG .....	5
3.4 - Deep Learning .....	5
3.4.1 - Two minute papers .....	6
3.4.2 - Neural State Machine for Character-Scene Interactions .....	8
3.4.3 - Emotional Decision-Making Response of Non-Playable Characters in a Role-Playing Game .....	10
4 - Kansei .....	11
4.1 - Diferentes formas de Kansei no desenvolvimento de produtos .....	13
4.2 - Tipo de Engenharia Kansei .....	13
4.3 - Diferentes etapas da metodologia Kansei .....	15
4.3.1 - Definir o objectivo de pesquisa .....	15
4.3.2 - Palavras Kansei de baixa intensidade .....	15
4.3.3 - Identificação da estrutura Semântica .....	16
4.3.4 - Caracterização do campo das propriedades .....	16
4.3.5 - Síntese .....	16
4.3.6 - Construção de modelo e teste de validade .....	17
5 - Teoria de quantificação tipo 1 .....	18
6 - Desenvolvimento Projetual .....	18
6.1 - Introdução .....	18
7 - Reações comportamentais e emocionais dos jogadores .....	19
7.1 - Introdução .....	19
7.2 - Método .....	19
7.3 - Resultados .....	20



7.3.1 - Recolha das palavras Kansei de baixa intensidade. ....	20
7.3.2 - Redução das palavras Kansei.....	21
7.3.3 - Definição das palavras Kansei de alta intensidade .....	23
8 - Comportamentos dos NPC .....	24
8.1 - Introdução.....	24
8.2 - Método.....	24
8.3 - Resultados.....	25
8.3.1 - Comportamentos Selecionados.....	25
8.3.2 - Propriedades do produto selecionadas para estudo .....	25
8.4 - Expressões Faciais.....	26
8.5 - Expressões corporais .....	27
9 - Desenvolvimento do NPC .....	28
9.1 - Introdução.....	28
9.2 - Método.....	28
9.3 - Resultado.....	29
9.3.1 - Direção artística.....	29
9.3.2 - Personagem .....	30
9.3.3 - Cenário .....	39
9.3.4 - Animações.....	41
9.3.5 - Expressões Faciais .....	42
9.3.6 - Expressões Corporais .....	43
9.3.7 Combinações.....	44
10 - Recolha de dados .....	52
10.1 - Introdução.....	52
10.2 - Método.....	52
10.3 - Desenvolvimento Questionário .....	53
11 - Criação do motor de inferência .....	54
11.1 - Introdução.....	54
11.2 - Método.....	54
11.3 - Resultados dos dados demográficos.....	54
11.4 - Resultados da Teoria de Quantificação Tipo 1 .....	57
11.4.1 - Alegria - Tristeza .....	57
11.4.2 - Confiante - Desconfiado .....	58
11.4.3 - Amabilidade - Hostilidade .....	59
11.4.4 - Motor de Inferência.....	60
11.5 - Jogabilidade e o papel do Deep Learning.....	62
11.6 - Aplicações da metodologia .....	62
12 - Conclusões .....	63
13 - Limitações do estudo .....	64
Referências Bibliográficas.....	65
Bibliografia .....	67

# Índice de Figuras

**Figura 1** - Neural Network, 2020 Fonte: <https://today.duke.edu/2020/12/accurate-neural-network-computer-vision-without-black-box>

**Figura 2** - Fort Building (Baker et al, 2020). Fonte: Emergent Tool Use From Multi-Agent Autocurricula, 2020.

**Figura 3** - Ramp Use (Baker et al, 2020). Fonte: Emergent Tool Use From Multi-Agent Autocurricula, 2020.

**Figura 4** - Neural State Machine generating motion (Starke et al, 2019). Fonte: Neural State Machine for Character-Scene Interactions, 2019.

**Figure 5** - Kansei perception function (Nagamachi, Lokman, 2015). Fonte: Kansei Innovation Practical Design Applications for Product and Service Development, 2015.

**Figura 6** - Procedure of Spanning the Semantic Space (Schütte 2005). Fonte: Engineering Emotional Values in Product Design, 2005.

**Figura 7** - A proposed Model on Kansei Engineering (Schütte 2005). Fonte: Engineering Emotional Values in Product Design, 2005.

**Figura 8** - Raiva. Fonte: [oratioorientation.blogspot.com](http://oratioorientation.blogspot.com)

**Figura 9** - Facial Expressions Anger (Zarins 2017). Fonte: Zarnis (2017) Anatomy of facial expressions.

**Figura 10** - Facial Expressions Smile (Zarins 2017). Fonte: Zarnis (2017) Anatomy of facial expression.

**Figura 11** - Smirk. Fonte: [researchgate.net](http://researchgate.net)

**Figura 12** - triste. Fonte: [researchgate.net](http://researchgate.net)

**Figura 13** - Cabisbaixo. Fonte: [semanticsscholar.org](http://semanticsscholar.org)

**Figura 14** - Ameaçar. Fonte: [semanticsscholar.org](http://semanticsscholar.org)

**Figura 15** - Parar. Fonte: [freepik.com](http://freepik.com)

**Figura 16** - Confiança. Fonte: [researchgate.net](http://researchgate.net)

**Figura 17** - Convidar. Fonte: [freepik.com](http://freepik.com)

**Figura 18** - Clash of Clans, 2012. Fonte: [androidayuda.com](http://androidayuda.com)

**Figura 19** - Brawl Stars, 2017. Fonte: [quora.com](http://quora.com)

**Figura 20** - Subway Surfers, 2012. Fonte: [fandom.com](http://fandom.com)

**Figura 21** - Boom Beach, 2012. Fonte: [apkmirror.com](http://apkmirror.com)

**Figura 22** - Guarda Zbrush, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 23** - Guarda Zbrush roupa e armadura, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 24** - Capacete guarda alta densidade poligonal, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 25** - Capacete guarda baixa densidade poligonal, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 26** - Guarda Retopologia, 2022. Fonte: Autor

**Figura 27** - Mapa UVs, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 28** - Padrões de cor, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 29** - Padrão de cor selecionado, 2022. Fonte: Autor

**Figura 30** - Materiais Substance Painter, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 31** - Guarda à porta da fortaleza, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 32** - Casas modulares 01, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 33** - Casas modulares 02, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 34** - Casas modulares 03, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 35** - Casas modulares 04, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 36** - Casas modulares 05, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 37** - Taberna, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 38** - Expressões Faciais Guarda, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 39** - Expressões Corporais Guarda 01, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 40** - Expressões Corporais Guarda 02, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 41** - Expressões combinadas f1c1, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 42** - Expressões combinadas f1c2, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 43** - Expressões combinadas f1c3, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 44** - Expressões combinadas f1c4, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 45** - Expressões combinadas f1c5, 2022. Fonte: Autor

**Figura 46** - Expressões combinadas f2c1, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 47** - Expressões combinadas f2c2, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 48** - Expressões combinadas f2c3, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 49** - Expressões combinadas f2c4, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 50** - Expressões combinadas f2c5, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 51** - Expressões combinadas f3c1, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 52** - Expressões combinadas f3c2, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 53** - Expressões combinadas f3c3, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 54** - Expressões combinadas f3c4, 2022. Fonte: Autor.

**Figura 55** - Expressões combinadas f3c5, 2022. Fonte: Autor.

- Figura 56** - Expressões combinadas f4c1, 2022. Fonte: Autor.
- Figura 57** - Expressões combinadas f4c2, 2022. Fonte: Autor.
- Figura 58** - Expressões combinadas f4c3, 2022. Fonte: Autor
- Figura 59** - Expressões combinadas f4c4, 2022. Fonte: Autor
- Figura 60** - Expressões combinadas f4c5, 2022. Fonte: Autor.
- Figura 61** - Expressões combinadas f5c5, 2022. Fonte: Autor.
- Figura 62** - Expressões combinadas f5c2, 2022. Fonte: Autor.
- Figura 63** - Expressões combinadas f5c3, 2022. Fonte: Autor.
- Figura 64** - Expressões combinadas f5c4, 2022. Fonte: Autor.
- Figura 65** - Expressões combinadas f5c5, 2022. Fonte: Autor.
- Figura 66** - Percentagem relativa ao tempo despendido a jogar pelos inquiridos.
- Figura 67** - Percentagem relativa ao tipo de plataforma utilizada pelos inquiridos.
- Figura 68** - Percentagem relativa à idade dos participantes.
- Figura 69** - Percentagem relativa às habilitações académicas dos inquiridos.
- Figura 70** - Percentagem relativa ao tipo de plataforma utilizada pelos inquiridos.
- Figura 71** - Resultados KW Alegria Tristeza.
- Figura 72** - Resultados KW Confiante Desconfiado.

# Índice de Tabelas

**Tabela 1** - Palavras Kansei 01, 2022. Fonte: Autor

**Tabela 2** - 240 palavras Kansei, 2022. Fonte: Autor.

**Tabela 3** - Palavras Kansei 02, 2022. Fonte: Autor.

**Tabela 4** - 134 palavras Kansei, 2022. Fonte: Autor.

**Tabela 5** - Palavras Kansei de Alta Intensidade, 2022. Fonte: Autor.

**Tabela 6** - Propriedades do produto. Fonte: Autor

**Tabela 7** - Logotipos de softwares utilizados no desenvolvimento do projeto.

**Tabela 8** - Expressões Faciais, 2022. Fonte: Autor.

**Tabela 9** - Expressões Faciais, 2022. Fonte: Autor.

**Tabela 10** - Modelo Kansei, 2022. Fonte: Autor.

**Tabela 11** - Níveis de influência, 2022. Fonte: Autor.

# Acrónimos

**KE** - Kansei Engineering

**NPC** - Non-Playable Character

**RPG** - Role-Playing Games

**IA** - Inteligência Artificial

**AI** - Artificial Intelligence

**ICLR** - International Conference on Learning Representations

**FMRI** - Functional magnetic resonance imaging

**NIRS** - Near-infrared spectroscopy

**EEG** - Electroencephalogram

**IKDS** - Internet Kansei Designing System

**TQ1** - Teoria de quantificação tipo 1

**QT1** - Quantification Theory Type 1

**PC** - Personal Computer

# Informação Geral

## Áreas de investigação

Videojogos, *Deep Learning*, RPG, NPC.

## Tema

Videojogos, e a evolução destes através do *Deep Learning*.

## Título

*Deep Learning* aplicado aos videojogos.

# 1 - Introdução Geral

A indústria dos videogames representa hoje o mercado mais rentável ligado ao entretenimento. Desde o seu começo tímido na década de 70, o número de utilizadores não tem parado de aumentar, de ano para ano.

Existem jogos para todos os gostos, com vários tipos de jogabilidade. O tipo de narrativa, no entanto, não tem vindo a mudar, a interação do jogador com o jogo varia pouco ou nada, de utilizador para utilizador.

Os percursos são, na grande maioria dos casos, lineares, as experiências uniformizadas ou, na melhor das hipóteses, há pequenas variações de jogabilidade que pouco divergem umas das outras.

Atualmente, as novas tecnologias, particularmente a inteligência artificial e o *Deep Learning*, trazem novas possibilidades para desenvolver experiências não lineares aos jogadores. Neste contexto, o sistema pode distinguir que tipo de desafios, recompensas, cenários e comportamentos dos NPC provocam reações emocionais e comportamentais no jogador e, desta forma, aumentar o seu *engagement* no jogo. Desenvolver um sistema *Deep Learning* é uma tarefa relativamente fácil, pois existem atualmente várias plataformas que usam redes neuronais que permitem codificar e armazenar o conhecimento relativo aos comportamentos dos jogadores face a estímulos externos. O principal problema está no desenvolvimento do sistema de codificação a desenvolver (estímulos do jogo versus reações dos jogadores). Esta tarefa é tipicamente competência de um designer de interação que analisa e cria possibilidades de interação em função de objetivos concretos, neste caso, aumentar o *engagement* do utilizador com um jogo.

Tendo como referência este contexto, este trabalho tem o objetivo desenvolver um modelo que ajude o designer de interação a criar possibilidades de interação com NPC, para jogos do tipo RPG. Este modelo permitirá alimentar os sistemas IA com *Deep Learning*, emergentes nos jogos digitais.

Na prática, um sistema de IA com *Deep Learning*, que incorpore o modelo proposto neste projeto, permitirá adaptar automaticamente os comportamentos dos NPC, em função do contexto de jogo, para provocar reações comportamentais e emocionais nos jogadores. Numa fase inicial de jogo, são lançados alguns desafios ao jogador para que o sistema possa determinar o seu perfil. De acordo com a



proposta de Bartle (<http://matthewbarr.co.uk/bartle/>) podem ser “Conquistadores, Exploradores, Assassinos ou Socializadores”. Com base nesta informação, o sistema calibra automaticamente os comportamentos dos NPC para esse perfil, usando o modelo que propomos neste projeto.

O modelo proposto foi desenvolvido utilizando o Kansei, uma técnica que permite a criação de um motor preditivo que, neste projeto, relaciona aspectos do perfil do utilizador (reações emocionais e comportamentais) em função do comportamento dos NPC (expressões faciais e ações motoras).

Após uma descrição do estado da arte, aborda-se o *Deep Learning* e alguns exemplos de projetos, em fase de desenvolvimento, que envolvem inteligência artificial associada a comportamentos de NPC. Faz-se ainda uma apresentação da técnica Kansei e descreve-se o projeto, desenvolvido em quatro etapas, que são as seguintes:

- Definição dos comportamentos dos NPC que serão considerados no modelo;
- Definição das reações emocionais e comportamentos que serão considerados no modelo;
- Recolha de dados;
- Criação do motor de inferência para os comportamentos considerados no modelo.

## 1.1 - Questão de Investigação

Em videojogos de RPG, como melhorar a interação dos jogadores com os NPC?

# 2 - Objetivos

## 2.1 Objetivos gerais

- Desenvolver um modelo que ajude o designer de interação a melhorar a interatividade entre os NPC e o jogador, de forma personalizada, nos videojogos.

## 2.2 Objetivos específicos

- Compreender o *Deep Learning* no âmbito do desenvolvimento de videojogos.
- Definir os comportamentos dos NPC que serão usados no modelo a desenvolver.
- Apurar as reações comportamentais e emocionais dos jogadores em função do comportamento dos NPC.
- Criar o motor de inferência que relaciona os comportamentos dos NPC com as reações comportamentais dos jogadores.

## 3 - Estado da arte

### 3.1 - IA e Videojogos

A inteligência artificial tem vindo a ganhar uma importância cada vez maior ao longo destes últimos anos, e encontra-se cada vez mais presente no nosso quotidiano, quer seja através de aplicações para telemóveis, carros autónomos ou até mesmo na robótica.

*“The Artificial Intelligence (AI) is a branch of Computer Science, which is mainly concerned with automation of Intelligent behavior”.* (Chowdhary, 2020,p.1).

Apesar da utilização deste tipo de tecnologia ser cada vez mais usual no desenvolvimento de variadíssimos tipos de produtos e na resolução de problemas, a sua utilização no desenvolvimento de videojogos ainda está muito aquém do seu verdadeiro potencial, comparativamente ao que já se faz noutra tipo de indústrias.

*“On average, AI created by video game developers is less sophisticated than techniques used in academic and industrial environments”* (Kopel, 2018,p.1).

Um dos grandes objetivos da IA relativamente aos videojogos é de conseguir que os jogadores consigam interagir com os agentes autónomos, e que estes consigam aprender em tempo real. Isto vai possibilitar um novo tipo de interatividade dentro daquilo que é o entretenimento, bem como desenvolver novos tipos de aplicações (Stanley et al, 2006).

### 3.2 - Neural Network

O *Deep Learning* é composto por uma rede neural artificial (fig. 1), com várias camadas de processamento que, por sua vez, tentam simular o cérebro humano.

A finalidade é ensinar à máquina determinado tipo de informação e que, através desta, dê origem a uma aprendizagem gradual de padrões existentes.

*“Because today’s AI systems are trained with Millions of examples, they may observe patterns in the data which are not accessible to humans, who are only capable of learning with a limited number of examples”* (Wojciech et al, 2017, p.2).

O potencial das *Neural Networks* é enorme e a sua aplicação aos videojogos poderá mudar a forma de como jogamos. A questão da previsibilidade seria algo ultrapassado, pois os NPC teriam a capacidade de aprender e ajustar o seu comportamento, consoante a situação, e reagir.

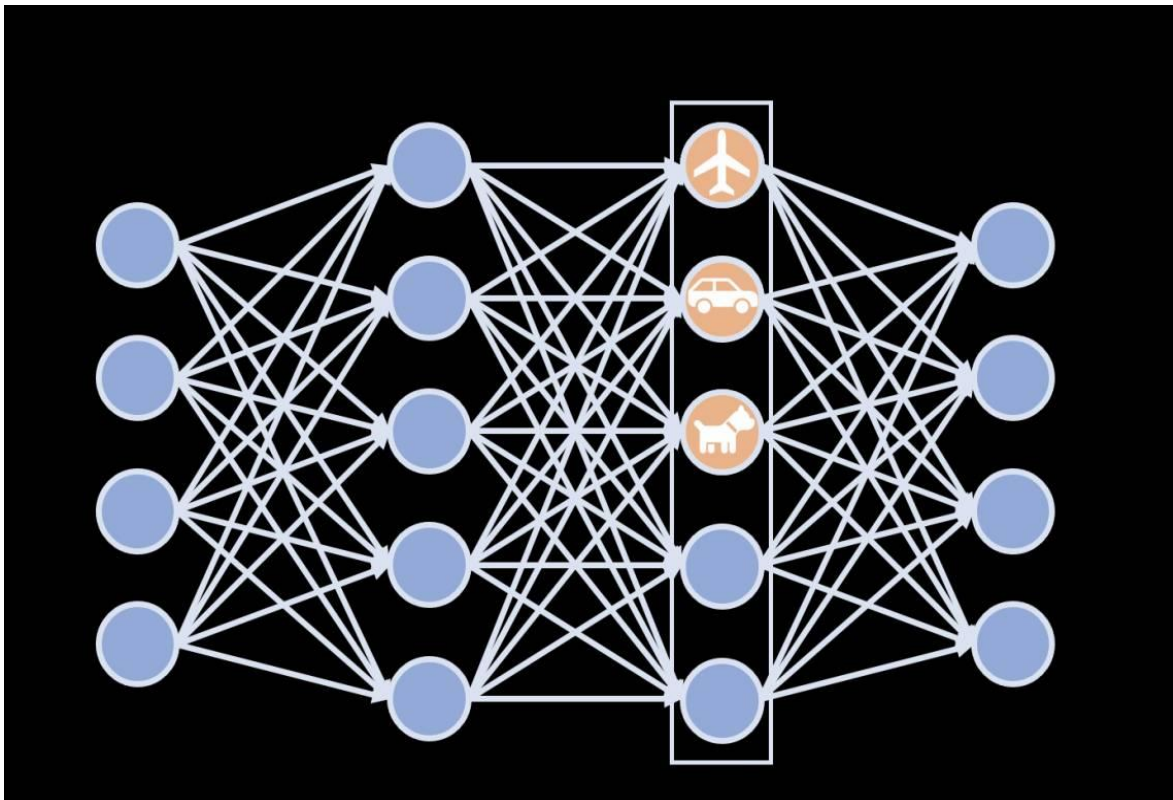


Figura 1 - Neural Network, 2020

Fonte: <https://today.duke.edu/2020/12/accurate-neural-network-computer-vision-without-black-box>

## 3.3 - NPC e RPGs

### 3.3.1 - NPC

Nos videogames quando nos deparamos com uma personagem que não controlamos, esta é definida como *Non Playable Characters* (NPC). Estes agentes autónomos, com os quais interagimos, são controlados pelo computador. O termo NPC, no entanto, não foi estabelecido pelos videogames: este já era utilizado com frequência em jogos de tabuleiro (Mackay, 2001 apud Warpefelt, 2016).

### 3.3.2 - RPG

Um jogo RPG ou *Role-playing Game* pode ser definido como um tipo de jogo onde o jogador assume o papel de uma personagem dentro de um determinado universo, no qual pode intervir de forma a conduzir a história. O utilizador pode fazer uma progressão linear, concluindo cada evento pré-definido, um após o outro. Pode também fazer a progressão de forma não-linear onde, neste caso, o percurso do jogador se faz de forma aleatória, tomando decisões com o intuito de alterar o final da história (Perrie, Li, 2014).

## 3.4 - Deep Learning

Cada vez mais se tem tentado romper com a forma como interagimos com os NPC que, em grande parte, ainda estão limitados a um conjunto de reações pré-definidas.

*“This trend is however slowly shifting towards creating characters that show cognitive behavior, that is, they have reaction while interacting with other characters, and show consistency over time towards their goals”* (Khan, Okada, 2014, p. 2).

Para isso tem-se vindo a desenvolver, através do *Deep Learning*, sistemas onde a interatividade com as personagens autónomas se torne algo mais imprevisível e realista, o que contribuirá para tornar a experiência mais pessoal para cada utilizador.

Na abordagem realizada ao estado da arte, preocupe-me em focar características distintas de projetos que envolvam o *Deep Learning* e personagens

de videojogos.

Fi-lo com o intuito de analisar atributos que se podem complementar quando combinados. Estes atributos acabam por servir um propósito maior no desenvolvimento do projeto que aqui apresento.

No primeiro projeto aqui em análise, o foco principal é no desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas por parte dos agentes autónomos.

O segundo estudo está mais relacionado com o aspeto visual das animações e a credibilidade destas.

Relativamente ao terceiro trabalho, o seu objetivo é o desenvolvimento do comportamento social dos agentes autónomos e o impacto que este pode ter em termos evolutivos.

### **3.4.1 - Two minute papers**

A Open Air apresentou na conferência ICLR 2020 um trabalho desenvolvido com base no Deep Learning. Este consiste na resolução de problemas por parte de dois grupos de agentes autónomos, no decorrer de um jogo de escondidas, onde são obrigados a encontrar soluções, num cenário onde as leis da física estão presentes.

Durante o jogo, a equipa azul tem de se esconder e a equipa vermelha tem de procurar. Ambas podem recorrer aos objetos espalhados pelo cenário que podem ir desde caixas a rampas entre outros objetos, de forma a obter algum tipo de vantagem sobre a equipa adversária.

A evolução dos agentes realiza-se através de *Deep Learning*, à medida que uma equipa consegue de alguma forma superar a outra, a que se vê ultrapassada tem que obrigatoriamente passar para a contraofensiva de forma a superar a equipa adversária.

A progressão acontece a partir do momento em que uma das equipas encontra a solução para um problema através da utilização de um determinado tipo de objeto, como por exemplo a utilização de caixas para bloquear portas ou o uso de rampas para saltar paredes.

*“For example, hiders learn to create shelter from the seekers by barricading doors or constructing multi-object forts, and as a counter strategy seekers learn to use ramps to jump into hiders’ shelter”* (Baker et al, 2020).

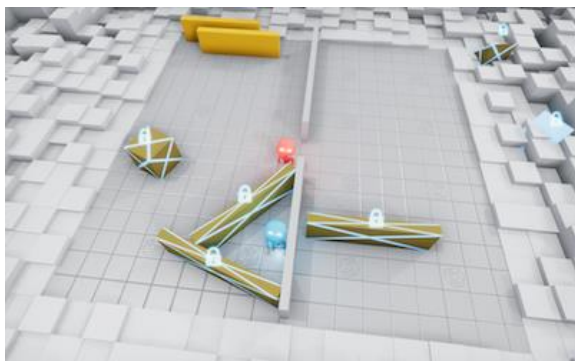


Figura 2 - Fort Building (Baker et al, 2020).  
Fonte: Emergent Tool Use From Multi-Agent Autocurricula, 2020.

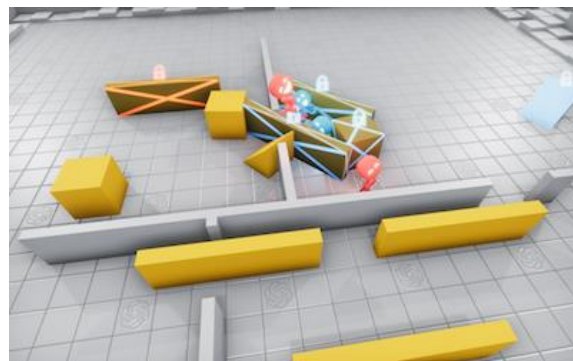


Figura 3 - Ramp Use (Baker et al, 2020).  
Fonte: Emergent Tool Use From Multi-Agent Autocurricula, 2020.

Assim sendo, é através da aprendizagem do uso de ferramentas que vão atingir o objetivo pretendido e, uma vez encontrada a solução, esta é assimilada pelas equipas e utilizada sempre que acharem necessário.

Este estudo veio demonstrar a capacidade de resolução de problemas por parte da máquina, bem como a diversidade comportamental dos agentes.

*“The success in these settings inspires confidence that inducing autocurricula in physically grounded and open-ended environments could eventually enable agents to acquire an unbounded number of human-relevant skills”* (Baker et al. 2020, p.3).

No entanto, foram necessários cerca de 25 milhões de jogos para que os agentes aprendessem a manipular o ambiente de forma a ganhar algum tipo de vantagem sobre a equipa adversária. O nível de domínio sobre o cenário atingiu o seu expoente máximo, quando a equipa que procurava, detetou uma falha no código e percebeu que em determinada área, conseguia saltar automaticamente sobre um muro, sem ter de recorrer a nenhum tipo de ferramenta. Ao fazer isto, tinham acesso direto à equipa que se escondia.

Nesta situação em particular, podemos comprovar que a máquina, através do conhecimento adquirido, conseguiu evoluir ao ponto de transcender quem criou o código e começou a explorar uma falha criada por erro humano.

Verificou-se que a capacidade evolutiva dos agentes referente à resolução de problemas foi-se desenvolvendo cada vez mais, o que lhes permitiu começar a explorar pequenas imperfeições no universo de jogo. Os agentes que procuravam, começaram por utilizar as caixas como meio de transporte sem que tivessem de

tocar no chão, por sua vez os agentes que se escondiam, começaram a correr enquanto utilizavam as caixas como forma de se esconderem. Noutra situação mais extrema, desenvolveram a capacidade de explorar falhas na simulação das leis da física para benefício próprio (Baker et al. 2020).

### 3.4.2 - Neural State Machine for Character-Scene Interactions

Uma das características mais relevantes a nível comportamental dos NPC é a fluidez de movimento ou a falta dela. Ainda hoje podemos verificar que as transições de animações são efetuadas, na grande maioria dos casos, de forma abrupta, não existindo qualquer elo de ligação entre elas de forma a suavizar o movimento de transição. Isto, conseqüentemente, acaba por quebrar o realismo da interação que o utilizador tem com os agentes autónomos.

Este tema é abordado no paper *Neural State Machine for Character-Scene Interactions*, publicado em 2019, onde nos é dada a conhecer uma metodologia de análise de dados com base no *Deep Learning*, que permite que as animações fluam de forma natural quando é necessária uma transição.

*“A character’s relation to its environment largely defines the fidelity of its motion”* (Starke et al. 2019, p.1).

No desenvolvimento do estudo foi tida em conta a forma como as personagens intervenientes interagem com o cenário, bem como a precisão com que estas o fazem. O que possibilita a interação da personagem com o cenário é designado por sensor de ambiente, que classifica os elementos principais de tudo aquilo que rodeia a personagem, dentro de um determinado raio de ação.

*“To recognize the surrounding geometry of the character and let it affect the motion in the next frame, we use a volumetric sensor that we call the Environment Sensor”* (Starke et al. 2019, p.7).

O segundo atributo é designado por sensor de interação, que consiste em fornecer informação mais detalhada de um determinado tipo de objeto, como por exemplo altura, largura e profundidade.

*“We prepare another volumetric sensor that we call the Interaction Sensor to provide further details of the object geometry from the goal point of view”* (Starke et al, 2019, p.8).

Os dados são, por sua vez, processados através de pontos de contacto que variam de objeto para objeto. Estes proporcionam uma abordagem mais acertada em termos de movimento e de manipulação de objetos por parte do agente.

Toda a informação relativa aos diferentes tipos de animação foi adquirida através de tecnologia *motion capture*, onde foram recolhidos diversos tipos de movimento.

*“We build prop environments to capture a dataset of a person approaching and sitting on a chair, avoiding obstacles while walking, opening and passing through a door, picking up, carrying and putting down a box” (Starke et al, 2019, p.8).*

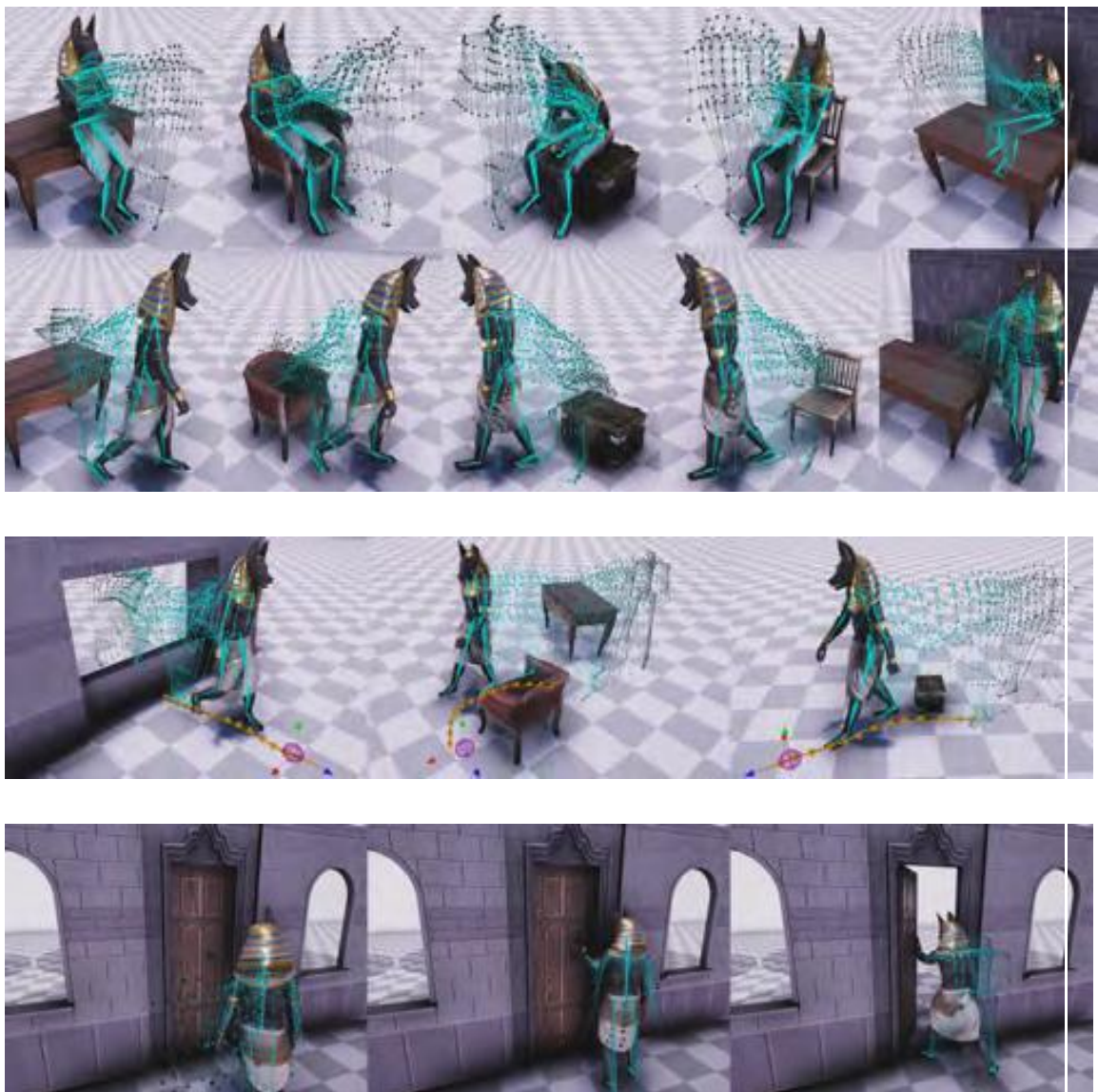






Figura 4 - Neural State Machine generating motion (Starke et al, 2019).

Fonte: Neural State Machine for Character-Scene Interactions, 2019.

Esta base permite que as animações consigam adaptar-se a variadíssimos tipos de objetos com os quais a personagem interage, sem que exista qualquer tipo de quebra na animação.

### 3.4.3 - Emotional Decision-Making Response of Non-Playable Characters in a Role-Playing Game

Trata-se de uma ferramenta que permite desenvolver características e objetivos específicos, de forma a influenciar os agentes autónomos, tendo em conta uma determinada orientação ética, sendo também atribuída pelo utilizador.

O administrador começa por inserir os dados para cada personagem, definindo os atributos físicos e as habilidades, de forma a definir a orientação desta. O comportamento de cada NPC vai diferenciar-se conforme o tipo de item que vai ter ao seu dispor. Este comportamento é caracterizado por duas listas de atributos que se encontram interligadas. Elas são: o estado do item e o tipo de ação em que este pode ser utilizado. Estes elementos podem ser introduzidos antes do jogo começar e durante.

*“Our system is a dynamic system where the actions are done by both the user and the NPC in real-time, thus changing the states of the item” (Khan, Okada, 2019, p.9).*

Cada personagem pode ter objetivos muito específicos relativamente a cada item que for adicionado ao sistema.

Ao interagirem com os itens, têm acesso aos atributos destes, bem como às funcionalidades que lhes foram concedidas. O processo de decisão, que tem como fundamentação as orientações dadas previamente pelo utilizador, começa a partir do momento em que a personagem tem contacto com o item.

*“An action can only be performed if the item is in a certain state. A good example of this is that of an electrical switch which can be turned on if it is off, or it can be turned off if it is on. At the same time, we can choose to do nothing at all and let the state of the switch persist”* (Khan, Okada, 2019, p.5).

A inclinação para o bem ou para o mal, é definida por um conjunto de números sequenciais com pequenas variantes, que podem fazer pender o agente para uma das duas vertentes ou nenhuma.

Através deste estudo podemos verificar, embora de forma simplificada, a capacidade da IA que, ao ser manipulada pelo utilizador, produz NPC com atributos e objetivos diferentes, o que, por conseguinte, faz com que o agente tenha de escolher entre o bem, o mal ou o neutro, com influência direta no universo de jogo.

## 4 - Kansei

*“The functions that are the basis for Kansei are the five senses — eyesight, hearing, taste, touch, and smell”* (Nagamachi, Lokman, 2015, p. 1).

A metodologia *Kansei*, que foi desenvolvida no Japão na década de 70, tem como objetivo perceber os fatores emocionais do consumidor, de modo a conseguir desenvolver a produção de determinado produto de uma forma mais eficaz.

*Kansei* é a percepção de um estímulo recebido dentro de uma determinada situação. Se quem recebe o estímulo tiver sensibilidade, o sentimento que corresponde a esse estímulo vai ganhar ênfase. No entanto, se o indivíduo não estiver propenso a qualquer tipo de emoção, a percepção do estímulo vai ser reduzida e distorcida. (Nagamachi, Lokman, 2015).

Esta metodologia permite identificar as emoções do consumidor quando este tem contacto com um determinado tipo de produto e o que este lhe transmite de forma a identificar as palavras-chave *Kansei*.

*“All emotions through touch, taste, and smell are felt as the emotions supported by the person’s daily life experiences”* (Nagamachi, Lokman, 2015, p.1).

Aquilo que atrai visualmente muitas vezes pode ter impactos diferentes conforme a pessoa. Se algo é visto pela primeira vez e não existe qualquer tipo de

memória por parte de quem está a ver, o impacto sensorial vai ser muito inferior comparativamente com alguém que já tem recolção do que está a ver e já tem experiência através da sua memória visual em relação ao objeto. Isto é idêntico em relação a todos os outros sentidos.

“Respective sensory experiences are memorized together with the episode memory experienced at that time, and they are recorded as emotions” (Nagamachi, Lokman, 2015, pag. 4).

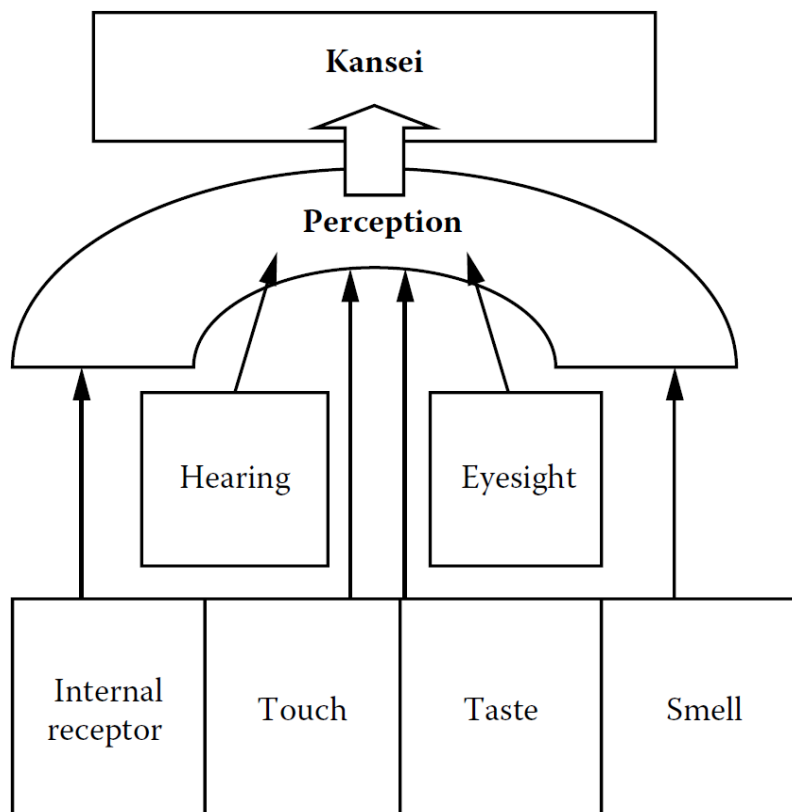


Figura 5 - Kansei perception function (Nagamachi, Lokman, 2015).

Fonte: Kansei Innovation Practical Design Applications for Product and Service Development, 2015.

Podemos aplicar a metodologia *Kansei* de diversas formas e em vários tipos de situação. Qualquer género de comportamento pode ser avaliado de forma conclusiva através do processo sensorial.

## **4.1 - Diferentes formas de Kansei no desenvolvimento de produtos**

Segundo Nagamachi e Lokman (2015), a metodologia observacional, muito utilizada na avaliação de produtos, é aferida através da forma como as pessoas interagem através de movimentos corporais e oculares. Se o cliente volta e reage de várias formas ao mesmo produto pode significar que tem interesse.

Nas análises Kansei, o estudo é realizado depois de se verificar o interesse, da parte do cliente, num determinado produto. Quando isto sucede, procuram-se essencialmente os pontos de interesse do consumidor, seja pelo aspeto visual, olfactivo, paladar ou preço. São reunidas as palavras de maior importância, através de um questionário. Todos estes dados são depois avaliados a nível estatístico, para depois poderem ser utilizados no desenvolvimento de um novo produto (Nagamachi, Lokman, 2015).

A metodologia *Cerebrophysiological*, baseia-se no estudo do córtex pré-frontal de forma a tentar perceber o que se passa no cérebro quando este processa as emoções. Para tal pode-se recorrer a FMRI (ressonância magnética funcional), NIRS (espectroscopia no infravermelho), EEG (eletroencefalograma), entre outros (Nagamachi, Lokman, 2015).

Recorrendo à Inteligência artificial, é possível a partir de um motor de inferência processar toda a informação obtida através da metodologia Kansei. Resultando que, através das palavras que são introduzidas, consigamos obter resultados mais concretos, tendo em conta aquilo de que estamos à procura (Nagamachi, Lokman, 2015).

A utilização da metodologia Kansei no Design para marketing, consiste na análise de dados recolhidos em questionários que nos permitem estabelecer um determinado tipo de procedimento. Este, feito de forma a desenvolver um novo produto, engloba grandes quantidades de dados (Nagamachi, Lokman, 2015).

## **4.2 - Tipo de Engenharia Kansei**

Existem, atualmente, seis tipos diferentes de engenharia Kansei comprovados.

### **Type 1**

As características essenciais dos produtos e do mercado são identificadas e

analisadas e, posteriormente, dispostas num gráfico em estrutura de árvore onde, conseqüentemente, são avaliados todos os subconceitos até que os parâmetros do design de produtos estejam bem estabelecidos (Schütte, 2002).

### **Type 2**

Trata-se de um sistema computadorizado que transfere os sentimentos identificados e as características obtidas do consumidor, para o design final do produto. A arquitetura do sistema consiste em bases de dados de palavras Kansei mais significativas, relativas não só aos elementos visuais de maior impacto dos produtos, mas também às características sentimentais e à forma como estes fatores se encontram interligados (Nagamachi, 1995).

### **Type 3**

Desenvolvida para suportar os *inputs* tanto do designer como do consumidor, consiste em dar acesso ao utilizador a uma base de dados de onde dará a sua opinião relativamente aos conceitos com os quais teve contacto. Esta informação é trabalhada por um designer que processa os dados recolhidos de forma a realizar novos conceitos relativos ao produto (Nagamachi, 1995).

### **Type 4**

Consiste num modelo matemático e no processamento computacional de dados obtidos através do consumidor. A informação recolhida é processada através da Inteligência Artificial que, por conseguinte, dá origem a um resultado específico. (Schütte, 2002).

### **Type 5**

Devido à complexidade de vários produtos estes nem sempre podem ser testados, como é o caso de cozinhas ou apartamentos. A utilização da realidade virtual pode facilitar, em determinadas situações, o contacto do consumidor com este tipo de produto. Através do ambiente tridimensional virtual consegue-se desenvolver as condições necessárias de forma a recolher feedback. (Schütte, 2002).

### **Type 6**

A Internet Kansei Designing System (IKDS), funciona através da colaboração online e junta os pontos de vista tanto dos designers como dos clientes. Ao reunir estas condições acaba por encurtar e simplificar o desenvolvimento do produto numa fase inicial. Este tipo de conceito tem como fundamentação bases de dados

que permitem que os consumidores introduzam palavras Kansei num determinado produto. O designer, ao ter acesso a esta informação, consegue desenvolver um modelo com as especificidades exatas tendo em conta o tipo de consumidor. (Schütte, 2002).

## **4.3 - Diferentes etapas da metodologia Kansei.**

### **4.3.1 - Definir o objetivo de pesquisa**

O desenvolvimento da metodologia Kansei pode variar, no entanto, a sua fundamentação é a mesma. Podemos alterar a forma de recolha de informação, mas o seu processamento tem a mesma abordagem.

Existem vários tipos de Kansei conforme o tipo de produto, porém, quando se desenvolve um estudo de um produto novo e específico, é bom limitar a pesquisa dentro do domínio desse mesmo produto para que a análise de dados não se torne confusa. Se estivermos a realizar uma pesquisa sobre um carro de passageiros, temos de a limitar a carros que tenham esse requisito, logo, carros comerciais, camiões e veículos de caixa aberta não vão entrar na pesquisa (Nagamachi, Lokman, 2015).

### **4.3.2 - Palavras Kansei de baixa intensidade**

Segundo Schütte (2002), as palavras Kansei são as que melhor descrevem um objeto. A recolha destas palavras é realizada depois de selecionado o alvo de pesquisa e é feita através de todas as fontes disponíveis, como por exemplo:

- Internet;
- Literatura;
- Peritos;
- A experiência dos utilizadores;
- Outros estudos relacionados com o Kansei;
- Entre outros.

*“It is recommended to collect about 50 to 600 Kansei words if possible, because if we have a big collection of Kansei words, it will be easier to narrow down the list to the most necessary ones” (Nagamachi e Lokman, 2003, p.53).*

### 4.3.3 - Identificação da estrutura Semântica.

Schütte (2002) diz que a redução das palavras Kansei tem de ser efetuada de forma a não haver uma sobrecarga. Deste modo, os questionários tornam-se mais pequenos, a informação é mais concentrada e os participantes gastam menos tempo no preenchimento. Contudo, se as reduzirmos muito corremos o risco de perder informação valiosa.

As metodologias que podem ser utilizadas segundo Schütte (2005), podem ser diagramas de afinidades, entrevistas, opiniões de peritos, métodos estatísticos, entre outros.

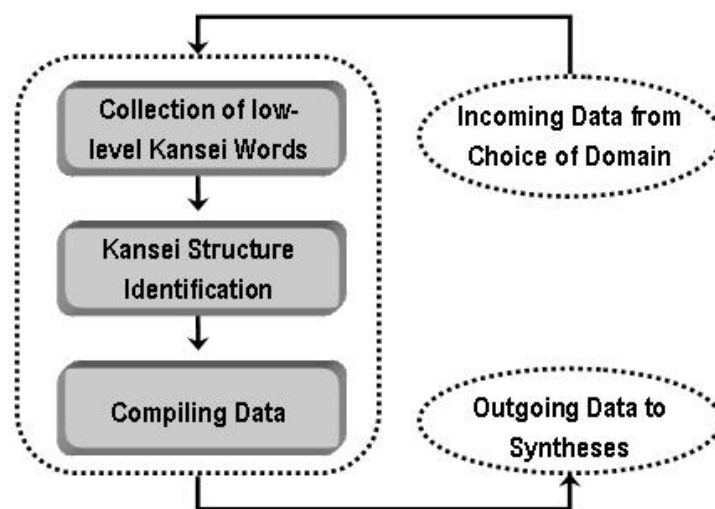


Figura 6 - Procedure of Spanning the Semantic Space (Schütte 2005).

Fonte: Engineering Emotional Values in Product Design, 2005.

### 4.3.4 - Caracterização do campo das propriedades

A metodologia proposta por Schütte (2005) como forma de avaliar as propriedades do objeto consiste em, numa primeira abordagem, efetuar a recolha de todo o tipo de referências relativas ao domínio do produto. Num segundo estágio, de acordo com regras preestabelecidas, é feita uma redução e selecionadas as propriedades de maior impacto. Por fim, na terceira fase são identificados produtos que contenham essas propriedades.

### 4.3.5 - Síntese

Tal como podemos ver na figura 7, segundo Schütte (2005), a síntese é a junção do espaço semântico com o campo das propriedades do objeto. Para cada

palavra Kansei podemos qualificar várias propriedades de produto que, por sua vez, afetam a palavra.

*“Ishihara et al. (2008) conducted a study on beer can design. His results showed e.g. that the score of the Kansei Word ‘bitter’ is most affected by the colour of the can and the shape of the logo” (Schütte, 2005, p.62).*

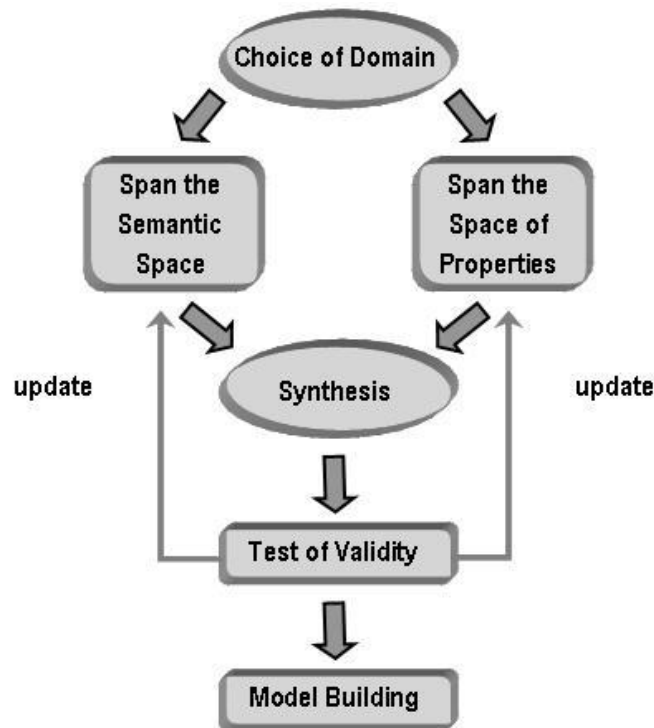


Figura 7 - A proposed Model on Kansei Engineering (Schütte 2005).

Fonte: Engineering Emotional Values in Product Design, 2005.

A associação entre a palavra Kansei e o campo das propriedades do objeto, que se desenvolve na síntese, acaba por ser a etapa mais importante na metodologia. Para processamento dos dados, têm-se desenvolvido procedimentos como métodos manuais que consistem na conexão do Kansei com as propriedades do produto. No que diz respeito a tratamento de grandes quantidades de dados, são utilizados métodos estatísticos. Esta metodologia pode ser adaptada de acordo com o tipo de KE (Kansei Engineering) (Schütte, 2005).

#### 4.3.6 - Construção de modelo e teste de validade

Segundo Schütte (2005), a metodologia utilizada na síntese vai permitir que desenvolvamos um modelo matemático ou não matemático, cuja validade tem de ser testada para poder ser reutilizada em estudos futuros.



## 5 - Teoria de quantificação tipo 1

Dentro das várias metodologias apresentadas para tratamento de dados, a que utilizei corresponde ao método da Teoria de quantificação tipo 1 (TQ1), desenvolvida por Chikio Hayashi, nos anos 50. Esta permite uma análise direta entre as palavras Kansei que são variáveis dependentes, e as propriedades do produto que se apresentam como variáveis independentes (Ishihara et al., 2008).

*“In QT 1, the qualitative variable such as product body color is called «item». The variations of the item such like white / blue / red are called «categories»”* (Ishihara et al, 2008, p.1).

As categorias são transformadas em variáveis *dummy* que tem valores entre 1 e 0. Estas variáveis são classificadas em dois níveis, sendo que cada elemento – como, por exemplo, a cor de um carro – corresponde a um item e cada variação de item – azul, preto, amarelo – corresponde a uma categoria (Ishihara et al., 2008).

## 6 - Desenvolvimento Projetual

### 6.1 - Introdução

O domínio selecionado incide nos videojogos e foca-se na interação do jogador com os NPC e, como a inteligência artificial, tem o potencial de mudar a forma como interagimos com as personagens autónomas.

A contextualização do estudo é realizada através da simulação de um jogo RPG. Nesta, os elementos em foco são as expressões faciais e corporais de um agente autónomo e a forma como estas são interpretadas pelos utilizadores.

Procura-se, então, saber o que é que o jogador sente durante um videojogo, para depois ser possível provocar essas mesmas emoções no utilizador através de atitudes comportamentais dos NPC.

As informações recolhidas seriam para, posteriormente, serem colocadas num motor de inferência e, desta forma, identificar os vários tipos de interpretações relativas ao comportamento do agente autónomo, do ponto de vista do utilizador.

O desenvolvimento deste estudo teve como *target* pessoas de ambos os

sexos, com idades compreendidas entre os 15 e os 50 anos.

Relativamente ao contexto de utilização, este seria aplicado para fins de entretenimento em todas as plataformas de videojogos.

## **7 - Reações comportamentais e emocionais dos jogadores**

### **7.1 - Introdução**

Quando os jogadores interagem com os NPC, as suas reações comportamentais e emocionais correspondem à definição do espaço semântico na metodologia Kansei. Neste caso, o processo consiste na escolha de palavras que melhor possam descrever determinado tipo de comportamento do jogador, quando ocorre a sua interação com o NPC, em contexto de jogo.

### **7.2 - Método**

Foram realizados dois tipos de pesquisa online. O primeiro foi através do motor de busca Google com as palavras “*emotions playing video games*” e “*how do video games affect emoticons*”. Assim, foram encontrados artigos científicos (Frome, 2007; Korotin et al, 2020; Joosten, 2010), assim como artigos de opinião, publicados em websites relacionados com videojogos (Chesler, 2023; Murphy, 2022; Loria, 2018).

No entanto, foi com uma segunda pesquisa através da plataforma digital YouTube que obtive um maior número de recursos, ao procurar pelas palavras “*video game reviews*” e “*gameplay*”. Este último revelou ser o que disponibiliza mais recursos, pois existem centenas de canais no YouTube dedicados a videojogos, como canais de *gameplay*, onde o participante vai transmitindo a sua opinião durante o decorrer do jogo. Outro tipo de canal que também pode fornecer muita informação relativa ao tipo de emoções dos jogadores são os canais de *review*. Nestes encontra-se a análise dos jogos tendo em conta diversos parâmetros como gráficos, jogabilidade e história entre outros, onde por fim é atribuída uma

classificação.

Esta primeira recolha de dados corresponde às palavras Kansei de baixa intensidade e foi estabelecida, na sua grande maioria, através da visualização dos vídeos já referidos, bem como de alguns artigos e websites. Durante a visualização dos vários vídeos fui anotando palavras que pudessem identificar algum tipo de emoção demonstrada pelo jogador no decorrer do jogo ou, no caso de análise de texto, foquei-me em palavras de conotação emocional. Esta metodologia permitiu a recolha de 240 palavras representativas de algum tipo de emoção.

O Google Translate foi utilizado nas traduções, das palavras de inglês para português.

## 7.3 - Resultados

### 7.3.1 - Recolha das palavras Kansei de baixa intensidade.

Foram recolhidas 240 palavras para o desenvolvimento do espaço semântico.

<b>240</b> Palavras	WebSites	81
	Artigos	25
	Youtube	134

Tabela 1 - Palavras Kansei 01, 2022.

Fonte: Autor.

Cry	amusement	scare	remarcabell
Greatings	contentment	unseling	extraordinary
Complaining	wonderment	pressured	a live
Swearing	exitment	stuck	encourage
gaze	curiosity	anoying	love
introvert	fier	disturnig	desperad
outgoing	surprised	anxious	prety
stuborn	Relief	tediun	absurd
open	bliss	reinviguated	magetic
pitty	fell good	intense	impressive
friendly	pleasurable	agressive	serious
contemptuous	energetic	smile	collblooded
evil	engagement	irritayting	captivating
annoying	joy	overwelming	funny
accomplishment	love	grosome	gorgeous
defeating	enthusiasm	chocking	quality
protection	anxiety	rage	interesting
responsibility	fear	prety	autentic
heroism	hate	impressiv	cool
vuneralbel	worry	frenetic	clever
worried	distress	risk	impressive
harm	anger	dangerous	freedom
cry	hostility	efficiente	beautifull
cooperation	disgust	fenomenal	imposing
competition	stress	abomonation	destresing
fun	frustration	reawrding	desorinent
Ambivalence	loOneliness	entertaining	creapy
Respect	happiness	horror	panic
Hated	excitement	misteries	happy
Friendly	disappointment	beautifull	creapy
Suspicion	irritation	realistic	nerv
Neutral	delight	funny	hurt
Suspicious	anxiety	bold	concern
Rude	pressure	ambitious	protective
agressive	anger	Confident	sad
Polite	fear	satisfying	hate
Shy	disgust	fun	joy
quiet	joy	powerfull	dificu
Combative	interest	dangerfull	fail
Tricky	pride	brave	sexy
Comedic,	gelousy	serenity	egzilirating
smart ass	sadness	lively	dep
Silly	anger	charming	intimidayting
bored	enjoyment	sharpsatisfying	autentic
Quite	arousal	facinating	lost
pacive	fear	delygtfull	bad ass
comedic	guilt	inspird	impactfull
Serious	harm	charming	caring
retentive	care	fun	fury
authority	fairness	creatly	style
bizzare	reciprocity	clever	brave
quirky	friendly	inpressed	choque
attacked	exited	surprinzing	compeling
ignored	hopefull	ambitious	scary
insulted	silly	plesure	fun
weak	fuzzy	creative	hagressinve
disrespect	lovely	guard	unlawful
insulted	pessemistic	insult	good
violence	meeningfull	agression	beggar
chaotic beavior	tuff	vulnerable	threat

Tabela 2 - 240 palavras Kansei, 2022.

Fonte: Autor.

### 7.3.2 - Redução das palavras Kansei

Esta etapa é focada na redução das palavras selecionadas, começando à partida por eliminar as que são repetidas, e das que não se enquadram com o objetivo do estudo, o que resultou em 134 palavras apuradas.

<b>134</b> Palavras	WebSites	68
	Artigos	8
	Youtube	58

Tabela 3 - Palavras Kansei 02, 2022.

Fonte: Autor.

cry	loneliness	reawrding
greatings	happiness	entertaining
complaining	disappointment	horror
swearing	anxiety	bold
introvert	pressure	ambicious
outgoing	interest	powerfull
stuborn	pride	charming
open	gelousy	Confident
pitty	sadness	sharp
friendly	arousal	facinating
evil	guilt	delygtfull
annoying	care	inspierd
accomplishment	fairness	clever
defeating	hopefull	inpressed
responsibility	pessemistic	sexy
heroism	tuff	egzilirating
vuneralbel	hagressinve	intimidaying
worried	fury	impactfull
cooperation	style	caring
competition	brave	cool
fun	scary	clever
Respect	destresing	imposing
Hate	desorinent	remarcabell
Suspicious	compeling	extraordinary
Rude	creapy	encourage
agressive	panic	desperad
Polite	happy	serious
Shy	unsedeling	collblooded
quiet	pressured	captivating
Combative	disturnig	gorgeous
Tricky	threat	anxius
Comedic	hurt	intense
smart ass	concern	smile
Silly	protective	irritayting
bored	amusement	chocking
pacive	exitment	rage
Serious	curiosity	prety
authority	fear	impressiv
attacked	surprised	frenetic
ignored	Relief	dangerous
insulted	pleasurable	hostility
weak	energetic	frustration
disrespect	joy	fenomenal
violence	distress	good
	anger	beggar

Tabela 4 - 134 palavras Kansei, 2022.

Fonte: Autor.

### 7.3.3 - Definição das palavras Kansei de alta intensidade

Por fim, são eliminadas as palavras com significados parecidos ou idênticos, e estabelecem-se grupos de proximidade. Esses conjuntos de palavras vão por sua vez ditar as palavras Kansei de alta intensidade.

Palavras Kansei de Alta Intensidade		
Tristeza	Hostilidade	Confiante
cry	hostility	accomplishment
pitty	complaining	confident
vulnerabel	swearing	heroism
worried	stuborn	pride
quiet	hate	hopefull
ignored	evil	tuff
weak	Rude	style
disrespect	Combative	brave
beggar	agressive	prety
hurt	Serious	impressiv
concern	attacked	fenomenal
fear	insulted	bold
distress	violence	ambicious
loneliness	threat	powerfull
disappointment	anger	charming
anxiety	frustration	facinating
sadness	gelousy	inspierd
guilt	fury	impactfull
pessemistic	scary	clever
panic	irritayting	imposing
anxious	rage	remarcabell
	dangerous	encourage
	intimidayting	captivating

Tabela 5 - Palavras Kansei de Alta Intensidade, 2022.

Fonte: Autor.

As três palavras definidas são Tristeza, Hostilidade e Confiante, que deram origem a mais três palavras sendo estas antónimos das anteriores, Alegria, Amabilidade, Desconfiado.

- Tristeza - Alegria
- Hostilidade - Amabilidade
- Confiante - Desconfiado

# 8 - Comportamentos dos NPC

## 8.1 - Introdução

Na técnica Kansei, a definição dos comportamentos dos NPC corresponde à definição do campo das propriedades. Para o desenvolvimento deste processo, foi criado um NPC que incorpora comportamentos pré-definidos, relacionados com expressões faciais e motoras. Estes comportamentos são normalmente usados nos jogos RPG existentes no mercado.

## 8.2 - Método

A recolha de dados para a definição do campo das propriedades foi realizada através da literatura, websites e reuniões com especialistas. Esta pesquisa focou-se em expressões faciais e corporais tendo em conta a componente emocional que estas podem provocar.

Numa primeira etapa, realizou-se uma pesquisa online em websites como Research gate, Semantic scholar, Freepik, Pexels, Adobe stock e Getty images. Já na literatura, foram encontrados recursos importantes em livros como *Anatomy of facial expressions* (Zarnis, 2017), e *The Artist's Complete Guide to Facial Expression* (Faigin, 1990). O objetivo foi reunir diversas imagens retratando expressões faciais e corporais que pudessem corresponder às palavras Kansei de alta intensidade previamente estabelecidas.

O processo de seleção das expressões faciais focou-se em imagens que apresentassem essencialmente caras em plano frontal ou, para além deste, de  $\frac{3}{4}$  e perfil, caso houvesse essa disponibilidade. As expressões corporais foram selecionadas tendo em conta a visibilidade do corpo da cintura para cima ou total.

As reuniões com a equipa de orientação permitiram filtrar e selecionar dez imagens de maior impacto, cinco correspondentes a expressões faciais e cinco correspondentes a expressões corporais. Estas expressões foram aquelas que mais se enquadraram tendo em conta a definição das palavras Kansei de alta intensidade. As expressões selecionadas foram posteriormente desenvolvidas e aplicadas no NPC.

## 8.3 - Resultados

### 8.3.1 - Comportamentos Seleccionados

Foram seleccionadas um total de 65 imagens, 23 relativas às expressões corporais e 37 relacionadas com as expressões faciais.

Posteriormente foi realizada a seleção com base nas propriedades com maior impacto, o que resultou na escolha de 5 expressões faciais e 5 expressões corporais.

#### Expressões faciais:

Zangado;  
Raivoso;  
Alegre;  
Triste;  
Confiante.

#### Expressões corporais:

Mandar parar;  
Ameaçar;  
Mandar entrar;  
Cabisbaixo;  
Confiante.

### 8.3.2 - Propriedades do produto seleccionadas para estudo

Tendo em conta a componente emocional, foram seleccionadas as propriedades que se destacariam mais do ponto de vista expressivo.

ID	Propriedades	Combinação 1	Combinação 2	Combinação 3	Combinação 4	Combinação 5
1	Expressão Facial	Zangado	Raiva	Alegre	Triste	Confiante
2	Expressão Corporal	Mandar parar	Ameaçar	Mandar entrar	Cabisbaixo	Apontar

Tabela 6 - Propriedades do produto.

Fonte: Autor



## 8.4 - Expressões Faciais



Figura 8 - Raiva.

Fonte: oratioorientation.blogspot.com



Figura 9 - Facial Expressions Anger (Zarins 2017).

Fonte: Zarnis (2017) Anatomy of facial expressions.



Figura 10 - Facial Expressions Smile (Zarins 2017).

Fonte: Zarnis (2017) Anatomy of facial expression.



Figura 11 - Smirk.

Fonte: researchgate.net

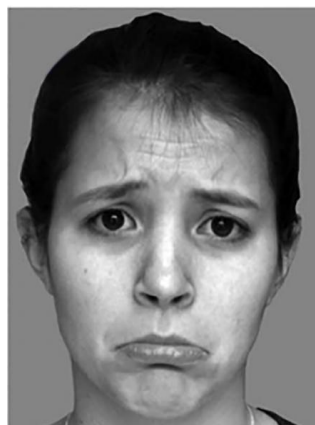


Figura 12 - triste.

Fonte: researchgate.net

## 8.5 - Expressões corporais



Figura 13 - Cabisbaixo.  
Fonte: semanticscholar.org



Figura 14 - Ameaçar.  
Fonte: semanticscholar.org



Figura 15 - Parar.  
Fonte: freepik.com



Figura 16 - Confiança.  
Fonte: researchgate.net



Figura 17 - Convidar.  
Fonte: freepik.com

# 9 - Desenvolvimento do NPC

## 9.1 - Introdução

Após estabelecer as expressões faciais e corporais, obtidas através da definição do campo das propriedades, procedeu-se ao desenvolvimento de uma personagem representativa de um NPC que demonstrasse todas estas emoções, dentro de um contexto de interação com o utilizador, num determinado tipo de universo de jogo.

A criação, tanto do universo como da personagem, desenrolou-se dentro de uma temática medieval que procura simular, através de vídeos de curta duração, a aproximação do utilizador a um guarda que se encontra à porta de um castelo.

Este guarda reage de forma diferenciada em cada um dos vídeos, evidenciando vários tipos de emoções.

## 9.2 - Método

Recorreu-se a um conjunto de softwares na realização deste projeto, sendo que Maxon Zbrush foi utilizado para a escultura inicial de alta resolução poligonal da personagem, bem como para acrescentar detalhes ao cenário. Autodesk Maya foi o programa utilizado no que diz respeito à modelação do cenário e animação da personagem, ao passo que Pilgway 3D Coat e Adobe Photoshop foram as aplicações com as quais trabalhei a pintura.

Substance Painter foi utilizado na atribuição de materiais, e por fim Xnormal foi o software com o qual desenvolvi os *normal maps* e *occlusion maps*.

### Logos de softwares utilizados:

					
1	2	3	4	5	6

Tabela 7 - Logotipos de softwares utilizados no desenvolvimento do projeto.

1 - Maxon Zbrush, 1999

Fonte: [logosandtypes.com](http://logosandtypes.com)

2 - Autodesk Maya, 1999.

Fonte: [seeklogo.com](http://seeklogo.com)

3 - Pilgway 3Dcoat, 2007.

Fonte: [pilgway.com](http://pilgway.com)

4 - Adobe Photoshop, 1990.

Fonte: [branditecture.agency](http://branditecture.agency)

5 - Adobe Substance Painter, 2003

Fonte: [worldvectorlogo.com](http://worldvectorlogo.com)

6 - Xnormal, 2014.

Fonte: [twitter.com](http://twitter.com)

## 9.3 - Resultado

### 9.3.1 - Direção artística.

Para o conceito visual do trabalho, comecei por pesquisar diversas fontes de inspiração, focando-me sobretudo na arte de videogames já publicados, que fossem compatíveis com o estilo artístico que tinha idealizado.

#### Referências:



Figura 18 - Clash of Clans, 2012.

Fonte: [androidayuda.com](http://androidayuda.com)



Figura 19 - Brawl Stars, 2017.  
Fonte: [quora.com](https://www.quora.com)



Figura 20 - Subway Surfers, 2012.  
Fonte: [fandom.com](https://www.fandom.com)



Figura 21 - Boom Beach, 2012.  
Fonte: [apkmirror.com](https://www.apkmirror.com)

Optei por um universo estilizado, acentuado na desproporcionalidade, tanto na personagem como no cenário.

### 9.3.2 - Personagem

No desenvolvimento da personagem, comecei por explorar alguns conceitos através do Zbrush, relativos à forma, proporções e silhueta até encontrar algo que correspondesse ao pretendido.



Figura 22 - Guarda Zbrush, 2022.  
Fonte: Autor.

Baseei-me numa temática medieval, tendo em conta que esta é uma das mais utilizadas em jogos RPG. Depois de ter o corpo concluído, comecei por desenvolver a roupa e armadura.



Figura 23 - Guarda Zbrush roupa e armadura, 2022.

Fonte: Autor.

Numa terceira etapa, utilizei o Maya na retopologia da personagem, que consiste na diminuição de polígonos, para que esta possa ser convertida em modelo de jogo. A personagem desenvolvida no Zbrush é composta por 5 201 605 polígonos. Após realizar a retopologia, no Maya, ficou com 31 626 polígonos.

Os modelos são constituídos por polígonos. São eles que dão forma às personagens e cenários. Quanto mais polígonos, mais detalhados serão os modelos. Contudo, e tendo em conta a capacidade de processamentos de computadores, consolas, telemóveis e tablets, são determinados certos limites no que diz respeito à quantidade poligonal, pois quanto mais polígonos, mais capacidade de processamento é necessária. A escultura inicial, realizada no Zbrush, tem um número poligonal incompatível com praticamente todas as plataformas, daí

ser necessário proceder à sua redução.

Na figura 24, vemos a densidade poligonal do capacete de alta resolução produzido no Zbrush. Podemos também verificar a densidade poligonal do objeto na figura 25, depois do processo de retopologia realizado no Maya.

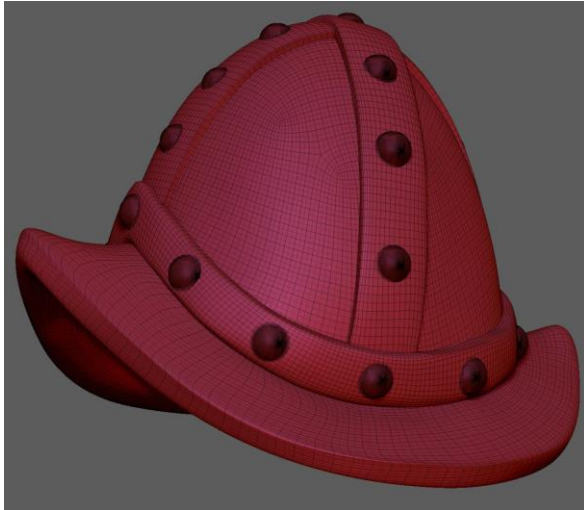


Figura 24 - Capacete guarda alta densidade poligonal, 2022.  
Fonte: Autor.

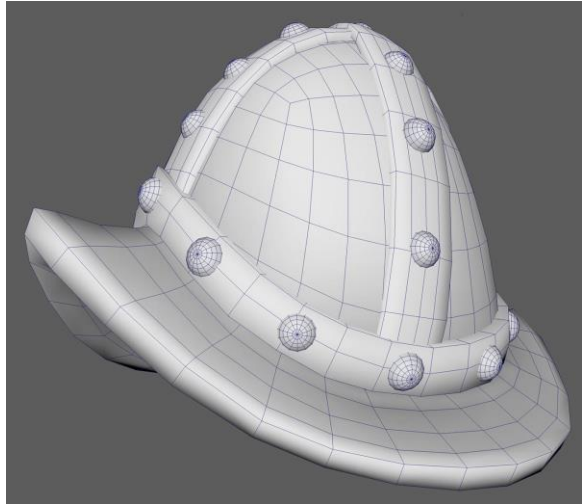


Figura 25 - Capacete guarda baixa densidade poligonal, 2022.  
Fonte: Autor.





Figura 26 - Guarda Retopologia, 2022.

Fonte: Autor.

No final da retopologia, o modelo ficou com 31 626 polígonos. Procedi, então, à criação dos Mapas UV (fig. 27), de forma a possibilitar a pintura e texturização. O mapeamento UV é o que vai permitir criar um mapa de texturas, o que por sua vez vai possibilitar que a personagem seja pintada e lhe sejam atribuídos materiais. Os UV consistem em cortar, separar e espalmar o modelo convertendo-o numa imagem bidimensional de forma a facilitar a texturização.

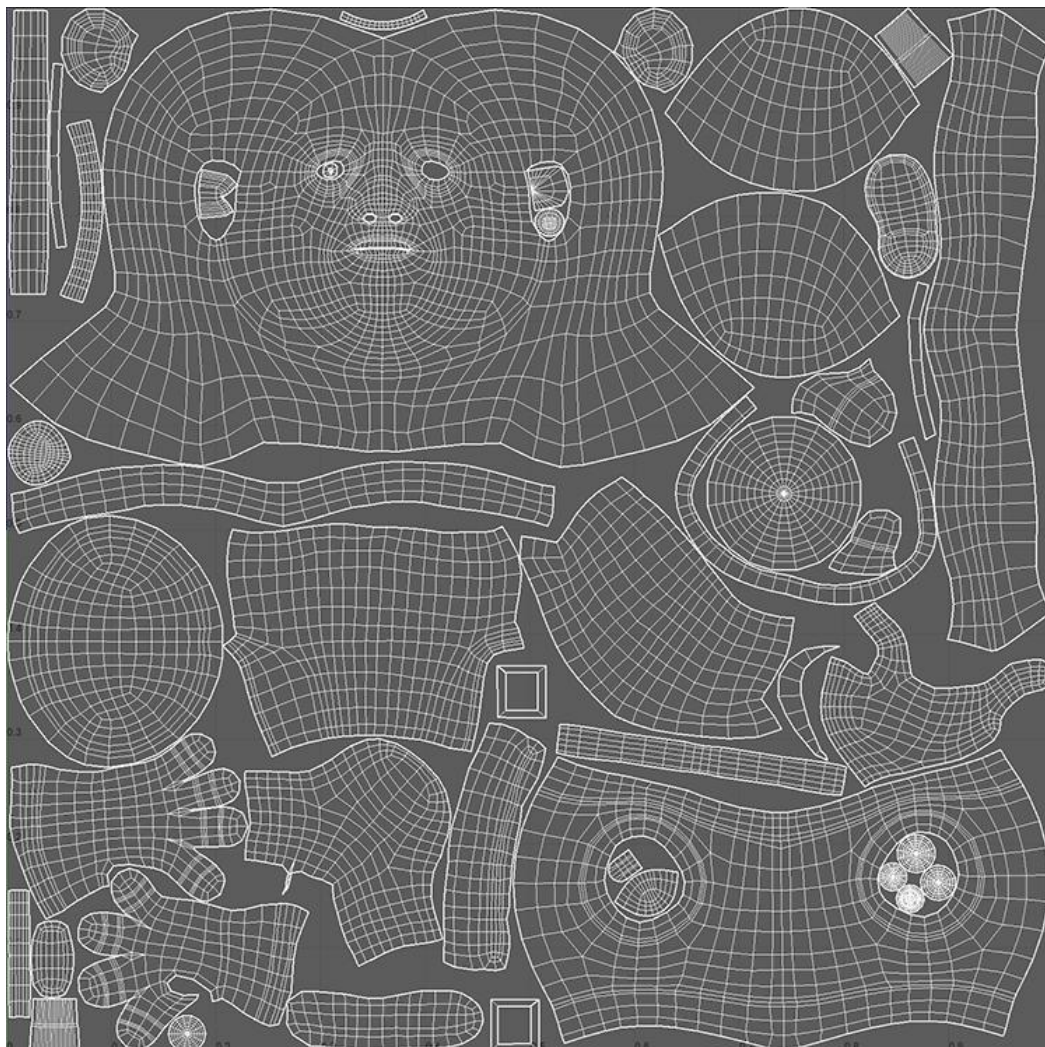


Figura 27 - Mapa UV, 2022.

Fonte: Autor.

Terminada a fase dos UV, segue-se a etapa da pintura. Foram explorados alguns esquemas de cor para encontrar o padrão pretendido.



Figura 28 - Padrões de cor, 2022.  
Fonte: Autor.



Figura 29 - Padrão de cor selecionado, 2022.  
Fonte: Autor.

Na atribuição de materiais utilizei o Substance Painter. Este software permite simular vários tipos de materiais entre os quais metais, tecidos e cabedal, todos utilizados na criação da personagem e do cenário.



Figura 30 - Materiais Substance Painter, 2022.  
Fonte: Autor.

Por fim, procede-se à importação das texturas para o Maya para serem aplicadas no modelo.

No desenvolvimento da personagem, procurei que esta representasse uma figura de autoridade, com o qual o utilizador terá de interagir para, de alguma forma, ter acesso a uma determinada área. Tendo isto em conta, criei a personagem do guarda que se encontra à porta de um castelo.



Figura 31 - Guarda à porta da fortaleza, 2022.  
Fonte: Autor.

A interação entre o utilizador e o NPC torna-se praticamente obrigatória e coloca o guarda numa posição de decisão relativamente ao percurso do jogador. Isto permite criar vários tipos de interações que vão interferir no desenrolar da narrativa.

Do ponto de vista conceptual, a personagem do guarda foi desenvolvida com uma cabeça desproporcional, com o intuito de dar às expressões faciais um maior destaque, ou seja, para que estas sejam mais perceptíveis para o utilizador.

As mãos assumem-se como o segundo elemento mais expressivo: também elas muito grandes comparativamente com o resto do corpo. Com isto pretende-se que a linguagem corporal seja mais fácil de identificar.

As pernas e os pés são elementos mais pequenos. O objetivo é fazer com que o utilizador se foque na parte superior da personagem, para que as expressões tanto da cara como das mãos tenham mais relevo.

A armadura foi concebida tendo em conta a temática: de forma a criar mais impacto, foram elaborados ornamentos que podemos encontrar no capacete, ombreiras e peitoral. Estes são compostos sobretudo por elementos vegetalista com a exceção do brasão, situado a meio do peitoral, que é formado por uma cabeça de porco estilizada, uma coroa e um escudo. Este símbolo é representativo

do reino no qual se enquadra a personagem.

Já o capacete foi inspirado nos capacetes das tropas espanholas do século XVI. Esta escolha deve-se essencialmente ao facto de este proporcionar uma silhueta icónica, de associação fácil a uma força militar.

### 9.3.3 - Cenário

O cenário foi desenvolvido seguindo a mesma metodologia aplicada à personagem. Foram modelados seis tipos diferentes de casas, uma muralha, vegetação, passeios, pavimentos e o céu.

Na criação de todos estes elementos foi tida sempre em conta a sua estilização e a importância de se enquadrarem visualmente no mesmo universo da personagem guarda.

No caso dos edifícios, a desproporcionalidade que caracteriza o guarda, aqui encontra-se no telhado que assume um carácter mais relevante em relação ao resto da habitação. Foi a forma encontrada para tornar o modelo mais estilizado, através da desproporcionalidade das telhas para com o resto da casa, o que faz com que a sua integração visual no universo apresentado faça mais sentido.

As casas foram desenvolvidas através de um modelo base ao qual, posteriormente, são adicionados novos elementos ou volumes. Este método permite-nos alterar o modelo e criar uma maior variedade de edifícios de forma fácil e rápida, em vez de ter de criar cada casa de raiz.



Figura 32 - Casas modulares 01, 2022.  
Fonte: Autor.



Figura 33 - Casas modulares 02, 2022.  
Fonte: Autor.



Figura 34 - Casas modulares 03, 2022.  
Fonte: Autor.



Figura 35 - Casas modulares 04, 2022.  
Fonte: Autor.



Figura 36 - Casas modulares 05, 2022.  
Fonte: Autor.

O único edifício que não foi desenvolvido a partir deste método foi a taberna. Assumindo que desempenha um papel diferente, destaca-se mais do ponto de vista visual relativamente às restantes casas. A modelação foi feita de raiz, a sua disposição é diferente e apresenta dimensões maiores. Porém, tal como os outros edifícios, também apresenta um telhado desproporcional.



Figura 37 - Taberna, 2022.

Fonte: Autor.

A paleta de cores foi desenvolvida através da utilização de cores vivas e saturadas de forma simplificada, com o objetivo de tornar o cenário mais apelativo e fácil de compreender.

A utilização de tons terra foi feita de forma criar um contraste maior com as roupas da personagem que, tal como os telhados, são azuis, proporcionando uma ligação visual. Foram ainda acrescentados alguns apontamentos de vermelho do lado esquerdo, como podemos verificar no cogumelo e na bandeira (fig. 31), para uma maior variação cromática.

### **9.3.4 - Animações**

Foram elaborados dois tipos de animação: cinco animações corporais e cinco animações faciais, com base nas propriedades de produto previamente selecionadas. Todas estas animações foram combinadas, o que, por fim, originou 25 animações.

Cada expressão facial foi combinada com todas as expressões corporais e



cada expressão corporal foi combinada com todas as expressões faciais, de forma a obter animações distintas com características pouco usuais.

Em cada um dos 25 vídeos o plano e o movimento de câmara é o mesmo: este procura simular o ponto de vista do utilizador na primeira pessoa, como se este se estivesse a aproximar do guarda.

A reação da personagem autónoma tem início quando o utilizador se aproxima.

### 9.3.5 - Expressões Faciais

F1	Zangado
F2	Raiva
F3	Alegre
F4	Triste
F5	Confiante

Tabela 8 - Expressões Faciais, 2022.

Fonte: Autor.



Figura 38 - Expressões Faciais Guarda, 2022.

Fonte: Autor.

As expressões faciais tiveram como fundamentação os dados obtidos anteriormente, através da definição do campo das propriedades. Tentei replicar as expressões faciais tendo como referência as imagens selecionadas.

### 9.3.6 - Expressões Corporais

C1	Parar
C2	Ameaçar
C3	Entrar
C4	Cabisbaixo
C5	Apontar

Tabela 9 - Expressões Faciais, 2022.

Fonte: Autor.



Parar



Ameaçar



Entrar

Figura 39 - Expressões Corporais Guarda 01, 2022.

Fonte: Autor.



Cabisbaixo

Apontar

Figura 40 - Expressões Corporais Guarda 02, 2022.

Fonte: Autor.

Tal como as expressões faciais, as expressões corporais também foram fundamentadas nas imagens recolhidas na definição do campo das propriedades. Estas procuram transmitir diferentes tipos de comportamento do guarda.

Podemos verificar que nas cinco imagens apresentadas que ilustram as diferentes poses da personagem, este se encontra com uma expressão facial neutra. Aqui, a intenção é que o foco seja no corpo, a neutralidade facial não entra para o estudo.

### 9.3.7 Combinações

Depois do desenvolvimento quer das expressões faciais, quer das expressões corporais, num total de dez animações, procedeu-se às combinações de ambos os grupos. Cada expressão facial teria de combinar com cada uma das expressões corporais, o que deu origem a 25 animações.



**F1C1**

Figura 41 - Expressões combinadas f1c1, 2022.  
Fonte: Autor.



**F1C2**

Figura 42 - Expressões combinadas f1c2, 2022.  
Fonte: Autor.



**F1C3**

Figura 43 - Expressões combinadas f1c3, 2022.  
Fonte: Autor.



**F1C4**

Figura 44 - Expressões combinadas f1c4, 2022.  
Fonte: Autor.



**F1C5**

Figura 45 - Expressões combinadas f1c5, 2022.

Fonte: Autor.



**F2C1**

Figura 46 - Expressões combinadas f2c1, 2022.

Fonte: Autor.



**F2C2**

Figura 47 - Expressões combinadas f2c2, 2022.

Fonte: Autor.



**F2C3**

Figura 48 - Expressões combinadas f2c3, 2022.  
Fonte: Autor.



**F2C4**

Figura 49 - Expressões combinadas f2c4, 2022.  
Fonte: Autor.



**F2C5**

Figura 50 - Expressões combinadas f2c5, 2022.  
Fonte: Autor.



**F3C1**

Figura 51 - Expressões combinadas f3c1, 2022.  
Fonte: Autor.



**F3C2**

Figura 52 - Expressões combinadas f3c2, 2022.  
Fonte: Autor.



**F3C3**

Figura 53 - Expressões combinadas f3c3, 2022.  
Fonte: Autor.



**F3C4**

Figura 54 - Expressões combinadas f3c4, 2022.  
Fonte: Autor.



**F3C5**

Figura 55 - Expressões combinadas f3c5, 2022.  
Fonte: Autor.



**F4C1**

Figura 56 - Expressões combinadas f4c1, 2022.  
Fonte: Autor.



**F4C2**

Figura 57 - Expressões combinadas f4c2, 2022.  
Fonte: Autor.





**F4C3**

Figura 58 - Expressões combinadas f4c3, 2022.  
Fonte: Autor



**F4C4**

Figura 59 - Expressões combinadas f4c4, 2022.  
Fonte: Autor.



**F4C5**

Figura 60 - Expressões combinadas f4c5, 2022.  
Fonte: Autor.



**F5C1**

Figura 61 - Expressões combinadas f5c1, 2022.  
Fonte: Autor.



**F5C2**

Figura 62 - Expressões combinadas f5c2, 2022.  
Fonte: Autor.



**F5C3**

Figura 63 - Expressões combinadas f5c3, 2022.  
Fonte: Autor.



**F5C4**

Figura 64 - Expressões combinadas f5c4, 2022.  
Fonte: Autor.



## F5C5

Figura 65 - Expressões combinadas f5c5, 2022.

Fonte: Autor.

# 10 - Recolha de dados

## 10.1 - Introdução

Neste projeto, o motor de inferência é alimentado através de um questionário, onde recolhemos informação que associa as reações emocionais e comportamentais dos participantes face aos comportamentos do NPC desenvolvido. Esta estratégia permitiu o desenvolvimento do motor de inferência na conjuntura deste projeto, onde existem limitações temporais e financeiras para a utilização de uma solução *Deep Learning*.

## 10.2 - Método

O levantamento de dados foi realizado através de um questionário construído no Google Forms. Para cada uma das 25 animações o inquirido tem de responder a três perguntas e classificá-las numa escala de 1 a 7. A classificação é relativa ao

tipo de sentimento que o participante está a sentir no decorrer da visualização de cada vídeo, tendo em conta as palavras que lhe são apresentadas nessas mesmas escalas.

A recolha de dados realizou-se num período de um mês e contou com 64 participantes. O questionário foi disseminado em várias redes sociais como Facebook, Instagram, Skype, WhatsApp e Discord, através da publicação em vários grupos ou por mensagem direta. Foi igualmente publicado em fóruns da plataforma Reddit, de temáticas relativas aos videojogos e inteligência artificial. Houve também divulgação através de emails e de conversas presenciais, em que foi enviado o link do questionário, para a pessoa em questão, utilizando as redes sociais já citadas.

### **10.3 - Desenvolvimento Questionário**

Tendo como base as palavras Kansei previamente definidas, foi desenvolvido um questionário em Google Forms que foi divulgado online para a recolha de dados.

É pedido ao inquirido que visualize 25 vídeos, e que responda a três perguntas por cada um deles. As respostas são feitas através de três escalas, de 1 a 7, em que o participante terá de identificar o que está a sentir após a visualização de cada vídeo.

1. Título, informações sobre a temática e forma de preenchimento, finalidade do questionário, referência relativa à proteção de dados e tempo necessário para conclusão.
2. Termos de aceitação
3. Texto de introdução à visualização dos vídeos.
4. Início da visualização e classificação dos vídeos.
5. Informações gerais do inquirido

O questionário pode ser acedido através do seguinte link:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe7T-AebI9MWSQPu9O553zC3q0z-F1tdN105-zNHT1ALRkZHA/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe7T-AebI9MWSQPu9O553zC3q0z-F1tdN105-zNHT1ALRkZHA/viewform?usp=sf_link)

# 11 - Criação do motor de inferência

## 11.1 - Introdução

Esta abordagem permite a criação de um motor de inferência que é capaz de prever a ocorrência de uma reação emocional ou comportamental do jogador, em função do comportamento dos NPC.

## 11.2 - Método

Foi usada a Teoria de Quantificação Tipo 1 que permite a ligação entre as palavras Kansei, sendo estas as variáveis dependentes e as propriedades do produto variáveis independentes.

*“For example, in order to clarify what kind of explanatory variables (in this case, the design elements) are effective in elicitation of the elegant and inelegant electric pots, we perform analysis using the quantification theory Type I” (Nagamachi, Lokman, 2011, p.70).*

## 11.3 - Resultados dos dados demográficos

Quanto tempo despende para jogar videojogos num período de uma semana.  
64 respostas

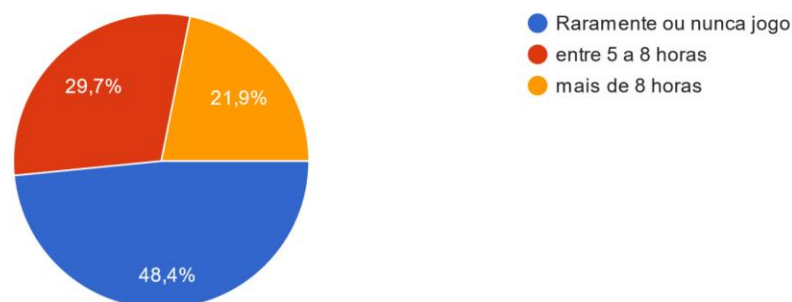


Figura 66 - Percentagem relativa ao tempo despendido a jogar, pelos inquiridos.

Na pergunta quanto tempo semanal despende em videojogos, 48,4% dos participantes respondeu que raramente ou nunca joga, o que representa praticamente metade de todos os inquiridos. No entanto, este feedback tem a

mesma relevância dos participantes que responderam 8 horas ou mais, que correspondem a 21,9%. O estudo focou-se na interpretação de expressões faciais e corporais, por isso, a validade das respostas não depende das horas que se passa a jogar ou do conhecimento relativo a videojogos. Por fim, no grupo intermédio, 29,7% respondeu que joga entre 5 a 8 horas semanais.

Esta pergunta permite-nos de certa forma identificar a percentagem dos jogadores casuais que preferem um tipo de jogo mais simples, intuitivo e de consumo rápido. Já nos jogadores que despendem muito tempo a jogar, o estilo de jogo preferencial tem uma maior complexidade e, muitas vezes, exige um nível de conhecimento e de prática muito elevado.

Qual a plataforma que mais utiliza para jogar

59 respostas

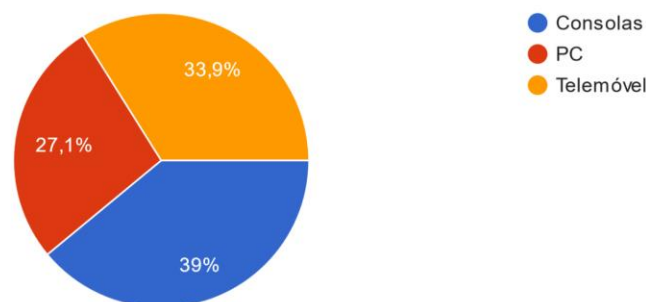


Figura 67 - Percentagem relativa ao tipo de plataforma utilizada pelos inquiridos.

Apesar da maioria dos inquiridos ter respondido na pergunta anterior que nunca ou raramente joga, podemos verificar que a pergunta que obteve maior percentagem de resposta foi “consolas”, com 39%. Este dado é curioso, devido ao facto de as consolas representarem uma escolha de quem está minimamente interessado em passar algum tempo a jogar, pois a funcionalidade principal destas é processar videojogos, ao contrário do telemóvel, que obteve 33,9% das respostas, e do computador, com 27,1%. Isto pode significar que os inquiridos que raramente ou nunca jogam, fazem-no não por uma questão de desinteresse, mas por outro tipo de fatores, como a falta de tempo.

## Idade

64 respostas

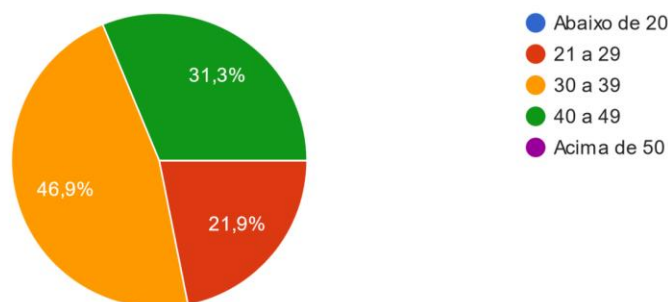


Figura 68 - Percentagem relativa à idade dos participantes.

Podemos verificar que, em termos da faixa etária, a maioria dos participantes tem entre os 30 a 39 anos com 46,9% do total dos inquiridos, seguido dos 31,3% que corresponde às idades que vão dos 40 aos 49 anos e, por fim, um terceiro grupo com 21,9%, com idades compreendidas entre os 21 e os 29 anos.

O público-alvo do estudo, dirigido ao intervalo dos 15 aos 50 anos, encontra-se desta forma representado, apesar de não terem participado inquiridos com idades inferiores a 20 anos.

## Escolaridade

64 respostas

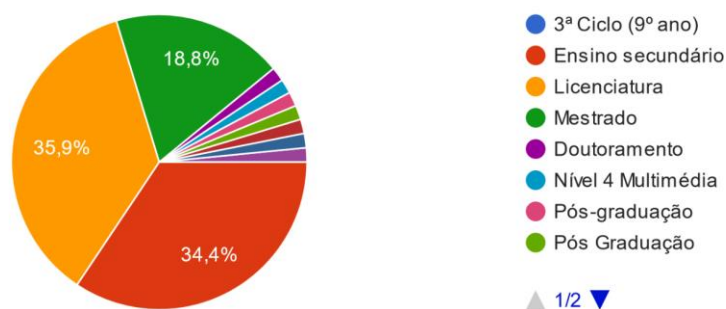


Figura 69 - Percentagem relativa às habilitações académicas dos inquiridos.

No que toca à escolaridade dos participantes, a maior percentagem é de Licenciados com 35,9%, seguido do Ensino Secundário com 34,4%. Na terceira posição, com 18,8% temos os inquiridos com Mestrado. Por fim, estão representadas sete respostas todas com 1,6% que correspondem a vários tipos de graduações.

Situação profissional  
64 respostas

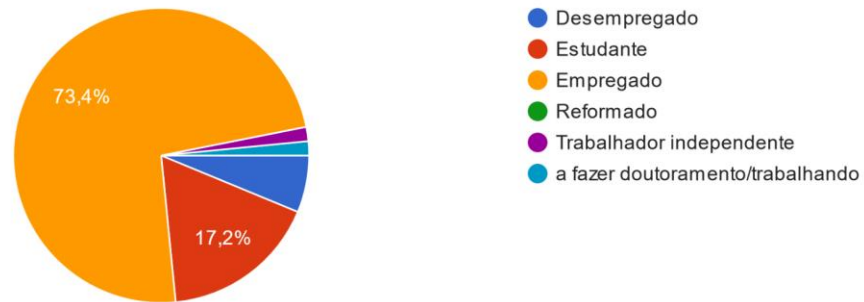


Figura 70 - Percentagem relativa ao tipo de plataforma utilizada pelos inquiridos.

A grande maioria dos inquiridos, 73,4%, encontra-se empregado, 17,2% é estudante e 6,3% corresponde à percentagem de desempregados. Além disso, temos dois grupos, ambos com 1,6% que responderam a outro tipo de fatores. Ainda de referir que o questionário não obteve nenhum inquirido que se encontrasse reformado.

## 11.4 - Resultados da Teoria de Quantificação Tipo 1

### 11.4.1 - Alegria - Tristeza

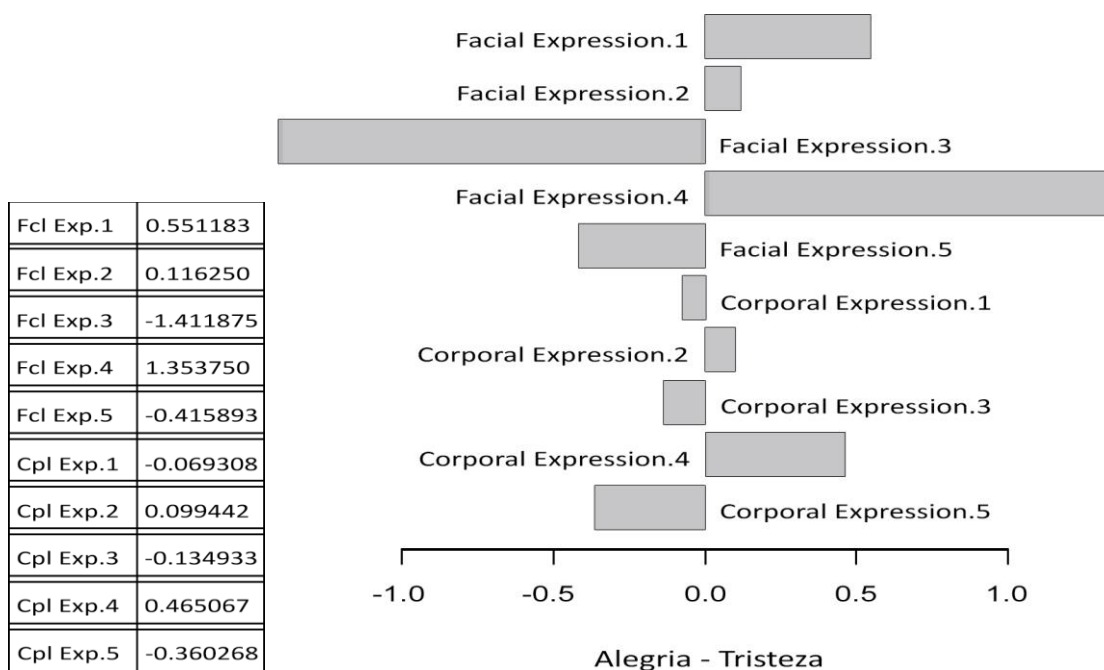


Figura 71- Resultados KW Alegria Tristeza.



Podemos verificar, no gráfico acima representado, que na Alegria Tristeza as expressões de maior impacto foram as faciais. A expressão com o maior nível de incidência relativo à Alegria foi a 3 que corresponde a Alegre, o que acaba por coincidir com o expectável.

Em segundo lugar, temos a expressão facial 4 que corresponde a Triste, que também vai de encontro ao que se esperava.

No que diz respeito às expressões corporais, a que foi escolhida mais vezes foi a 4, Cabisbaixo, cujo propósito foi transmitir tristeza ou desalento, daí a sua escolha não constituir nenhuma surpresa. Por fim, temos a expressão corporal 5, Apontar, como a que mais associaram a Alegria.

Concluimos, desta forma, que os inquiridos identificaram a expressão facial 4 e a expressão corporal 4, como sendo aquelas que transmitem mais Tristeza ao participante. No que diz respeito às expressões mais associadas à Alegria, estas foram a expressão facial 3 e a expressão corporal 5.

#### 11.4.2 - Confiante - Desconfiado

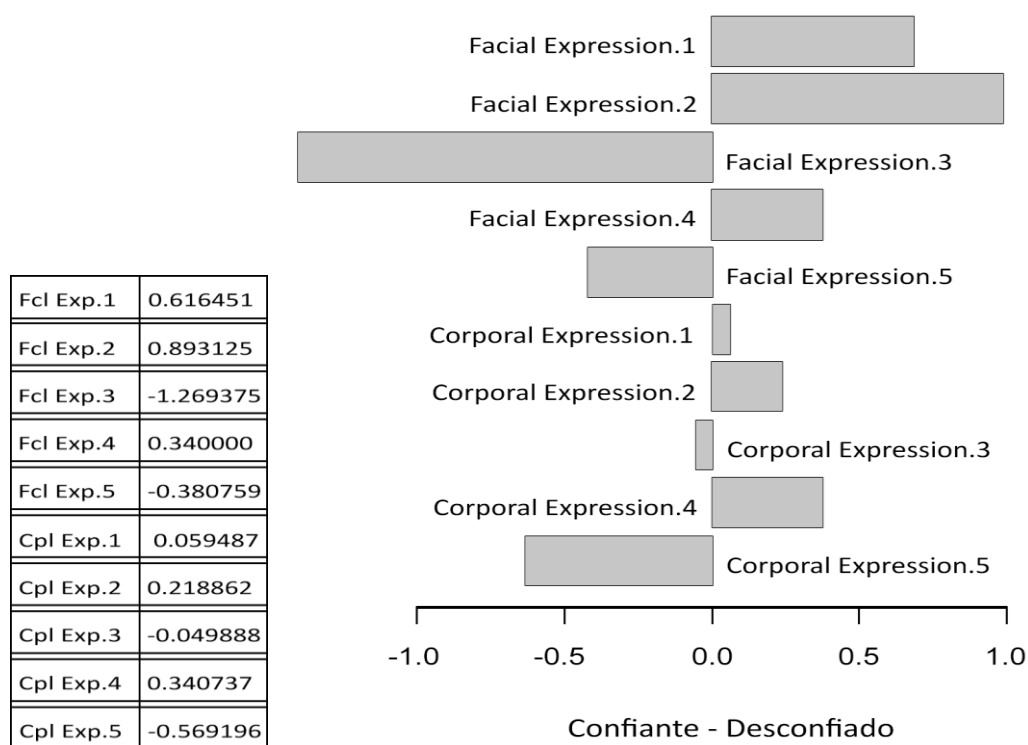


Figura 72 - Resultados KW Confiante Desconfiado.

A expressão facial 3, que corresponde a Alegre, é a que tem maior destaque e está associada a Confiante. Por outro lado, a expressão facial 2, que corresponde a Raiva, foi a que mais vezes foi associada a Desconfiado.

Quanto às expressões corporais, a mais representada foi a 5, que corresponde a Apontar. Esta foi a que mais associaram a Confiante. A expressão corporal 4, Cabisbaixo, foi a expressão corporal que mais vezes foi associada a Desconfiado.

A combinação mais representativa de Confiante foi a expressão facial 3 e a expressão corporal 5. Em relação a Desconfiado, a combinação mais significativa foi a expressão facial 3 e a expressão corporal 4.

### 11.4.3 - Amabilidade - Hostilidade

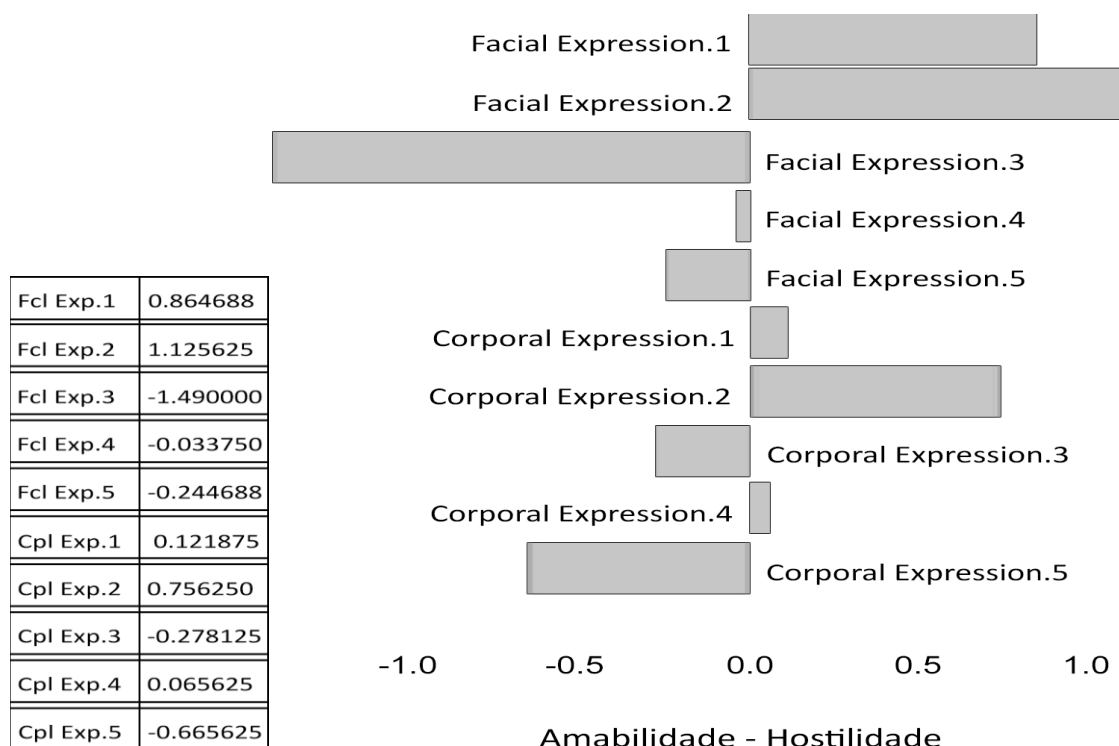


Figura 73 - Resultados KW Amabilidade Hostilidade.

Na Amabilidade Hostilidade, encontramos destacada a expressão facial 3, que corresponde a Alegre, como aquela que mais vezes foi associada à Amabilidade. Depois, a expressão facial 2, que corresponde a Raiva, foi a mais referenciada na identificação do sentimento de hostilidade, sendo que a expressão de Zangado ficou em segundo lugar.

A expressão corporal mais selecionada foi a 2, que corresponde a Ameaçar. Esta foi a que os inquiridos associaram a Hostilidade. A segunda com mais incidência foi a expressão corporal 5, Apontar, que neste caso foi a mais associada a Amabilidade.

No que respeita às combinações, a mais eficaz para transmitir Amabilidade seria a expressão facial 3, com a expressão corporal 5. As expressões que melhor transmitiriam Hostilidade são a expressão facial 2 e a expressão corporal 2.

#### 11.4.4 - Motor de Inferência

Como se vao sentir o Jogador

		Alegre	Triste	Confiante	Desconfiado	Amável	Hostil
Exp Facial	Zangado		+++		+++		+++
	Raiva		+		+		++++
Estímulo do NPC	Alegre	++++		++++		++++	
	Triste		++++		+++	+	
	Confiante	++		++		++	
Exp Corporal	Parar	++		++			++
	Ameaçar		+		+		+++
	Entrar	+		+		++	
	Cabisbaixo		++		++		+
	Apontar	++		++		+++	

Tabela 10 - Modelo Kansei.

#### Nível de Influência

Muitissima	++++
Muita	+++
Pouca	++
Fraca	+

Tabela 11 - Níveis de influência.

A tabela 10 apresenta o motor de inferência, que resulta do processamento dos dados anteriores.

Na primeira coluna horizontal superior, temos representadas as seis palavras Kansei de alta intensidade. Na primeira coluna vertical a contar da esquerda, temos os dois grupos de expressões, as faciais e as corporais.

A classificação do nível de influência das expressões, tendo em conta as

palavras, é realizada através do sinal de mais. Uma fraca influência por parte de uma determinada expressão, quer seja esta facial ou corporal é identificada através de um só sinal de mais. Uma expressão que tenha pouca influência é identificada através de dois sinais de mais. Muita influência é representada por três sinais de mais e, por fim, muitíssima influência representada por quatro sinais de mais.

Tendo em conta toda a informação obtida nos gráficos anteriores, podemos agora definir um modelo preditivo que vai permitir identificar não só os níveis de influência, mas bem como a intensidade desses mesmo níveis.

Abaixo estão identificadas as expressões faciais e corporais, que mais influência tiveram para cada emoção.

- Alegre**→ Expressão facial Alegre, tem muitíssima influência.  
Expressões corporais Parar e Apontar, ambas com pouca influência.
- Triste**→ Expressão facial Triste, tem muitíssima influência.  
Expressão corporal Cabisbaixo, com pouca influência.
- Confiante**→ Expressão facial Alegre, tem muitíssima influência.  
Expressões corporais Parar e Apontar, ambas com pouca influência.
- Desconfiado**→ Expressões faciais Zangado e Triste, ambas têm muita influência.  
Expressão corporal, Cabisbaixo com pouca influência.
- Amável**→ Expressão facial Alegre, tem muitíssima influência.  
Expressão corporal Apontar, com muita influência.
- Hostil**→ Expressão facial Raiva, tem muitíssima influência.  
Expressão corporal Ameaçar, com muita influência.

## 11.5 - Jogabilidade e o papel do Deep Learning

O motor de inferência relaciona as ações dos NPC com as respostas dos participantes, de acordo com o que estão a sentir. Num sistema *Deep Learning*, este processo pode ser desenvolvido numa aplicação gamificada, desenvolvida para este efeito, que permitirá “ensinar” o motor de inferência em função de tipos específicos de jogadores, como por exemplo, conquistadores, aventureiros, socializadores ou competitivos.

A integração deste motor de inferência num jogo permitirá que os NPC se adaptem em função do tipo de comportamento que se pretende provocar nos diferentes tipos de jogadores (medo, agressividade, prazer, ...). Com este processo, o designer de interação consegue desenvolver dinâmicas de jogo personalizadas para cada tipologia de jogador, permitindo, desta forma, uma melhor jogabilidade.

## 11.6 - Aplicações da metodologia

Esta metodologia tem como objetivo inovar o *gameplay*, focando-se principalmente nos jogos RPG. No entanto, pode ser aplicada igualmente a todos os géneros de videojogos. Ao identificar o tipo de jogabilidade praticada pelo jogador, podemos aplicar os dados correspondentes àquele tipo de comportamento. Em quase todos os jogos existe algum elemento que é comandado pela máquina, quer este seja NPC, ou qualquer outro componente que tenha uma parte ativa no *gameplay*, daí o potencial para uma utilização muito versátil.

A aplicação deste motor de inferência seria feita em forma de plugin e dirige-se essencialmente aos diferentes tipos de motores de jogo, como é o caso do Unreal Engine ou do Unity. Esta iria funcionar em conformidade com a IA desses mesmos softwares, na implementação do motor de inferência com os dados adquiridos previamente.

Desta forma, tirar-se-ia vantagem de vários tipos de aplicações já desenvolvidas e validadas em vez de ter de desenvolver uma de raiz. Seria, na prática, tirar proveito de algo já concebido e acrescentar-lhe uma nova vertente, de maneira a inovar e levar mais longe o que já existe.

## 12 - Conclusões

O foco deste estudo foi procurar melhorar a interação dos jogadores com os NPC nos videogames. Teve como objetivo desenvolver um modelo que facilitasse a intervenção do Designer de Interação, de forma a melhorar a interatividade e torná-la mais personalizada entre os agentes autónomos e o jogador, no decorrer de um jogo de RPG. O propósito é de inovar o tipo de experiência de quem joga que, na grande maioria dos casos, é uniformizada ou apresenta apenas pequenas variações.

Por intermédio da abordagem realizada na criação de um motor de inferência, foi desenvolvida uma base de dados através de um questionário que identificou os diferentes tipos de emoções dos inquiridos, em resposta às atitudes comportamentais de um NPC. Ao identificar os diferentes tipos de reações, podemos chegar a conclusões que comprovam que determinado comportamento por parte do agente autónomo origina determinada resposta emocional da parte do jogador. Esta informação pode ser introduzida num motor de inferência que vai alimentar um sistema de *Deep Learning*, que se torna num elemento essencial em todo este processo. É a partir desta tecnologia que vai ser possível a adaptação comportamental dos agentes autónomos, em função de cada jogador, o que vai evoluindo à medida que mais informação lhe for atribuída pelo Designer de Interação.

A forma de jogar dos utilizadores é o elemento que vai moldar o tipo de comportamento dos agentes autónomos. Se o jogador durante o *gameplay* revela hostilidade, a sua interação com um NPC será influenciada tendo em conta este tipo de atitude. O mesmo se passa se o jogador se revelar amigável. Este conceito vai permitir diferentes tipos de jogabilidade, com base nas interações dos NPC. Assim, também estes vão moldando o universo de jogo, tornando-o personalizado.

O desenvolvimento do motor de inferência, veio permitir criar uma ligação entre os comportamentos do NPC e a identificação de vários tipos de emoções por parte dos inquiridos. Estes dados identificam qual o comportamento que o agente terá de ter, de forma a provocar determinado tipo de emoção ao utilizador.

## 13 - Limitações do estudo

A realização deste estudo encontrou algumas dificuldades durante o seu desenvolvimento. Uma delas foi ter tido poucos inquiridos. Tendo em conta que um motor de inferência necessita de muita informação, a participação ficou muito aquém do esperado.

Penso que em parte isso deveu-se ao facto de o tempo de visionamento e preenchimento do questionário se estender durante demasiado tempo, o que provavelmente levou a que os participantes desistissem.

Foram ainda eliminadas 25 animações por estas estenderem ainda mais o tempo do questionário. Estas animações seguiam os parâmetros das animações utilizadas, porém, a personagem, neste caso, tinha uma lança na sua mão direita.

A qualidade das animações poderia ser melhor, a personagem tem pouca expressividade corporal. Para estudos futuros, aconselho que as animações sejam realizadas por um animador profissional. Penso que este fator contribuiu bastante para que as expressões faciais tivessem muito mais força que as expressões corporais, como podemos verificar nos gráficos apresentados.

# Referências Bibliográficas

- Baker Bowen, Kanitscheider Ingmar, Markov Todor, Wu Yi, Powell Glenn, McGrew Bob, Mordach Igor. (2020). *Emergent Tool Use From Multi-Agent Autocurricula*: ICLR.
- Chesler Caren. (2023). *The Lure Emotionally-Complex Video Games*.  
<https://undark.org/2021/11/03/the-lure-of-emotionally-complex-video-games/>
- Frome Jonathan, (2007). *Eight Ways Videogames Generate Emotion*. University of Georgia.
- Ishihara Shigekazu, Nagamachi Mitsuo, Ishihara Keiko. (2008). *Analyzing Kansei and design elements relations with PLS*: Lund University.
- Joosten Evi, Lankveld Giel, Spronck Pieter. (2010). *COLORS AND EMOTIONS IN VIDEOGAMES*. Tilburg University.
- K.R. Chowdhary. (2020). *Fundamentals of Artificial Intelligence*: Springer.
- Khan Adil, Naeem Muhammad, Asghar Muhammad, Din Aziz, Khan Atif. (2020). *Playing first-person shooter games with machine learning techniques and methods using the VizDoom Game-AI research platform*: Elsevier.
- Khan Umair, Okada Yoshihiro. (2019). *EMOTIONAL DECISION MAKING RESPONSE OF NON-PLAYABLE CHARACTERS IN A ROLE-PLAYING GAME*: International Journal on Computer Science and Information Systems.
- Korotin Alexander, Stepanov, Lange Andrey, Burnaev Evgeny. (2021). *Assessment of Video Games Players and Teams Behaviour via Sensing and Heterogeneous Data Analysis*: Deployment at an eSports Tournament. ResearchGate.
- Loria Kevin. (2018). *How playing video games affect your body and brain*.  
<https://www.businessinsider.com/video-games-and-violence-2018-3>
- Marek Kopel. (2018). *Implementing AI for Non-player Characters in 3D Video Games*: LNCS.
- Mackay, D. (2001). *The Fantasy Role-Playing Game*. McFarland & Company, Publishers, Jefferson, NC, USA.
- Murphy Jazmin. (2022). *The Emotion Bomb Inside Video Games*.  
<https://www.openmindmag.org/articles/the-unspoken-danger-of-video-games>
- Nagamachi Mitsuo. (1995). *Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development*: ELSEVIER.



- Nagamachi Mitsuo, Lokman Anitawati. (2011). *Innovations of Kansei Engineering*: CRC Press.
- Nagamachi Mitsuo, Lokman Anitawati. (2015). *Kansei Innovation Practical Design Applications for Product and Service Development*. CRC Press.
- Perrie, Li Ling. (2014). *Building a Dynamic Social Community with Non Playable Characters*: Special Section on Cyberworlds
- Stanley O. Kenneth, Bryant D. Bobby, Karpov Igor, Miikkulainen Risto. (2006). *Real-Time Evolution of Neural Networks in the NERO Video Game*: IAAA.
- Starke Sebastian, Zhang He, Komura Taku, Saito Jun. (2019). *Neural State Machine for Character-Scene Interactions*: ACM Transactions on Graphics.
- Schutte Simon. (2002). *Designing Feelings into Products Integrating Kansei Engineering Methodology in Product Development*. Linkopings Universitet
- Schutte Simon. (2005). *Engineering Emotional Values in Product Design - Kansei Engineering in Development*. Linkopings Universitet
- Wojciech Samek, Thomas Wiegand, Klaus-Robert Müller. (2017) *EXPLAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE: UNDERSTANDING, VISUALIZING AND INTERPRETING DEEP LEARNING MODELS*: arxiv.org.

# Bibliografia

- Artificial Intelligence Algorithms*: O'REILLY MEDIA, INC, USA.
- Angelides, M. Agius, H. (2014). *Handbook of Digital Games*. New Jersey: IEEE Press.
- Buduma, N. Locascio, N. (2017). *Fundamentals of Deep Learning Designing the Next Generation*
- Brathwaite, B. Schreiber, I. (2009). *Challenges For Games Designers*. Boston: Course Technology, a part of Cengage Learning.
- Darby, J. (2008). *Awesome Game Creation No Programming Required*. Boston: Charles River Media.
- Ferrie, C. Kaiser, S. (2019). *Neural Networks for Babies*. Naperville: Sourcebooks, Inc
- Glassner, A. (2021). *Deep Learning A Visual Approach*. San Francisco: No Starch Press, US.
- Hasen, Dustin. (2016). *Game on! Video Game History from Pong to Mario, Minecraft, and More*. New York: Feiwei & Friends
- Howard, J. (2008). *Quests Designs Theory and History in Games and Narratives*. Massachusetts: A k Petters.
- Huang, K. Wang, Q. Zhang, R. (2019). *Deep Learning Fundamentals Theory and Applications*: Springer.
- Hu, Zhipeng. Fan, Changjie. Zheng, Qiwei. Wu, Wei. Liu, Bai. (2021). *Visual Informatics*: Elsevier
- Isbister, K. (2006). *Better Game Characters by Design*. San Francisco: Elsevier.
- Joshua Sirota, Vadim Bulitko, Matthew R. G. Brown, Sergio Poo Hernandez. (2019). *Towards Procedurally Generated Languages for Non-playable Characters in Video Games*: IEEE.
- K.R. Chowdhary. (2020). *Fundamentals of Artificial Intelligence*: Springer.
- Koster, R. (2005). *A Theory of Fun for Fun Game Designs*. Arizona: Paraglyph Press
- Lee Raymond S. T. (2020). *Artificial Intelligence in Daily Life*: Springer.
- Millington, I. (2006). *Artificial Intelligence for Games*: CRC Press.
- Menick, J. (1984). *Basic Adventure and Strategy Game Design*. New York: Facts On File Publications.
- Miller, C. (2004). *Digital Storytelling a Creator's Guide to Interactive Entertainment*. Oxford: Elsevier.
- Michael Nitsche, Calvin Ashmore, Will Hankinson, Robert Fitzpatrick, John Kelly, Kurt Margenau. (2006). *Designing Procedural Game Spaces: A Case Study*: gatech.edu
- Niels Justesen, Philip Bontrager, Julian Togelius, Sebastian Risi. (2017). *Deep Learning for Video*

*Game Playing*: IEEE.

Osa Takayuki, Joni Pajarinen, Gerhard Neumann, J. Andrew Bagnell, Pieter Abbeel, Jan Peters. (2018). *An Algorithmic Perspective on Imitation Learning*: arxiv.org

Oxlend, K. (2004). *Game Play and Design*. London :Addison-Wesley.

Pumperla, M. Ferguson, K. (2019) *Deep Learning and The Game Go*. New York: Manning Publications.

Pedersen, R. (2003). *Game Design Foundations*. Texas: Wordware Publishing, Inc.

Perron, B. Wolf, M. (2009). *The Video Game Theory Reader 2*. New York: Routledge.

Perry, D. DeMaria, R. (2009). *David Perry on Game Design a Brainstorming Toolbox*. Boston: Course Technology, a part of Cengage Learning. arxiv.org.

Rashid, T. (2016). *Make Your Own Neural Network*: Createspace Independent Publishing Platform

R. Yamini, Anshul Jain. (2020). *General artificial intelligence model for developing adaptive non playable characters in computer games*: Journal of Critical Reviews.

Rollings, A. Morris, D. (2004). *Game Architecture and Design*. Indianapolis: New Riders.

Rouse, R. (2001). *Game Design Theory and Practice*. Texas: Wordware Publishing, Inc.

Rutter, J. Bryce, J. (2006). *Understanding Digital Games*. London: Stage Publications

Salen, K. Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play Game Design Fundamentals*. Massachusetts London, England: MIT Press.

Shu Feng, Ah-Hwee Tan. (2016). *Towards Autonomous Behavior Learning of Non-Player Characters in Games*: Expert Systems with Applications.

Sweetser, P. (2008). *Emergence in games*. Boston: Course Technology, a part of Cengage Learning.

Sheldon, L. (2004). *Character development and Storytelling for Games*. Boston: Premier Press.

Smart, M. (2017). *Neural Networks for Complete Beginners Introduction for Neural Network Programming*: Createspace Independent Publishing Platform.

Sean Mondesire, R. Paul Wiegand. (2011). *Evolving a Non-playable Character Team with Layered Learning*: IEEE.

Umair Azfar Khan, Yoshihiro Okada. (2014). *Emotional decision-making response of non-playable characters in a role playing-game*: IADIS.

Yannakakis, G. Togelius, J. (2018). *Artificial Intelligence and Games*: Springer.