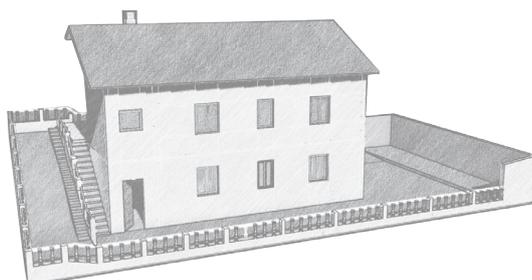


MODELAÇÃO 3D DE AMBIENTES VIRTUAIS PARA APLICAÇÕES DE REABILITAÇÃO NO AUTISMO

RELATÓRIO FINAL DE PROJECTO
HÉLIO JORGE SIMÕES GONÇALVES

ORIENTAÇÃO:
NUNO MIGUEL CABRAL CARREIRA COELHO
MARCO ANTÓNIO MACHADO SIMÕES



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM DESIGN E MULTIMÉDIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA - DEI
DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA - DARQ



Agradecimentos

Esta tese é o culminar de dois anos de trabalho, alegria, bons momentos, de outros menos bons e de orgulho. Mas é sobretudo uma tese feita de pessoas e de emoções.

Quero agradecer sobretudo à minha mãe e ao meu irmão pela paciência, pelo aconselhamento, pelo companheirismo e principalmente pelo amor incondicional. Sem vocês tenho a certeza que não teria conseguido.

A ti Dora pela paciência, pelo amor, pelo carinho, pelos bons conselhos, pela companhia, pelo encorajamento, por nunca me deixares desanimar e por milhares de outras razões que não cabem neste pequeno texto. Quando estás ao meu lado tudo fica mais fácil.

Aos meus orientadores Nuno Coelho e Marco Simões que mais do que orientadores, foram amigos e companheiros nesta viagem e que me ajudaram a levar o barco a bom porto. Também a todos os outros professores que me inspiraram e que enriqueceram o meu saber.

Quero agradecer também aos meus colegas de mestrado. Ao António Cruz que é uma pessoa única e às “Judites” nome pelo qual trato carinhosamente a Ariadne, a Fátima e a Nádía e com quem passei os melhores momentos do curso. Convosco o tempo passou a correr.

A todos, muito obrigado!

Resumo

O Autismo, cientificamente designado por Perturbação do Espectro do Autismo (PEA), é caracterizado por défices de interação social e de comunicação e por comportamentos repetitivos e estereotipados. Neste sentido e dado que não existe cura para esta perturbação, é de extrema importância o desenvolvimento de terapias interventivas inovadoras que contribuam para uma melhoria das suas condições de vida através do treino e aquisição de competências, possibilitando a sua reabilitação e integração social.

Através da realidade virtual é possível criar ambientes imersivos que simulem actividades do dia-a-dia dos indivíduos, permitindo-lhes treinar tarefas quotidianas de uma forma segura e com um grau de realismo muito elevado. O uso destas tecnologias é uma mais-valia significativa no estudo e desenvolvimento de pessoas com este problema. A modelação 3D é uma área bastante abrangente e que pode ser aplicada nos mais variados campos. O uso desta tecnologia neste projecto deverá ser feito de modo a que os utilizadores possam usufruir de uma experiência o mais idêntica possível ao que encontram na realidade.

Este estágio tem como objectivo geral a definição, criação e modelação de ambientes e conteúdos 3D para a aplicação NeuroHab, um simulador de rotinas, que faz parte de um projecto em curso no IBILI (Instituto de Imagem Biomédica e Ciências da Vida) chamado HomeTech. Este projecto visa desenvolver novos produtos de base tecnológica destinados a populações com necessidades especiais como o Autismo.

Palavras-chave

Autismo, Modelação 3D, Interactividade, Realidade Virtual.

Abstract

Autism, scientifically referred to as Autism Spectrum Disorder (ASD) is characterized by deficits in social interaction and communication and by repetitive and stereotyped behaviors. In this sense, and because there is no cure for this disorder, it is extremely important to develop and innovate interventional therapies that contribute to the improvement of their living conditions through training and acquisition of skills, enabling their rehabilitation and social integration.

Through virtual reality, it is possible to create immersive environments that simulate daily activities, allowing them to train everyday tasks in a safe manner and with high level of realism. The use of these technologies is a significant asset in the study and development of people with this problem. The 3D modeling is a very comprehensive field and can be applied in various areas. The use of this technology in this project, should be taken so that users can enjoy an experience as identical as possible to what they found in reality.

This stage has the overall objective of defining, creating and modeling environments and 3D content for NeuroHab application, which is a simulator of routines that is part of IBILI's ongoing project called the HomeTech. This project aims to develop new technology-based products intended for populations with special needs such as Autism.

Keywords

Autism, 3D Modeling, Interaction, Virtual Reality, IBILI

Índice

Resumo e Palavras-chave	V
Abstract and Keywords	VII
Índice de Imagens	XIII
Lista de Acrónimos	XXIII
1 - Introdução	1
Motivação	3
2 - Estado da Arte	5
2.1 - Conceitos Gerais	5
2.1.1 - Interactividade	5
2.1.2 - Usabilidade.....	7
2.1.3 - Modelação 3D.....	9
2.2 - Enquadramento	14
2.2.1 - Autismo	15
2.2.1.1 - Critérios de Diagnóstico do Autismo.....	17
2.2.1.2 - Evolução Histórica do Conceito e do Diagnóstico do Autismo	20
2.2.1.3 - Consequências Funcionais das PEA.....	22
2.2.1.4 - Tratamento da perturbação do espectro do Autismo.....	25
2.2.1.5 - Treino de competências sociais no Autismo.....	27
2.2.1.6 - Prevalência.....	29
2.2.2 - IBILI	30
2.2.3 - NeuroHab.....	33
2.2.4 - HomeTech	36
3 - Trabalhos Relacionados.....	39
3.1 - Block Party.....	39
3.2 - Talk About.....	40
3.3 - Echoes	42
3.4 - Je stimule.....	43
3.5 - Análise dos Exemplos.....	44
4 - Objectivo e Metodologias	47
4.1 - Objectivo.....	47
4.2 - Metodologias.....	48
4.3 - Plano de Trabalhos.....	50
4.3.1 - Plano de trabalhos inicial	50
4.3.2 - Plano de trabalhos concretizados	51

5 - Desenvolvimento do Projecto	55
5.1 - Conceito	55
5.2 - Protótipo	56
5.2.1 - Análise do espaço a modelar	57
5.2.2 - Modelação da casa	59
5.2.3 - Aplicação de materiais	77
5.2.4 - Desenvolvimento da tarefa	80
5.3 - Trabalho extra	86
5.3.1 - Modelação do laboratório de VR	86
5.3.2 - Kitchen Task	90
5.4 - Testes da aplicação	94
5.4.1 - Primeiros testes	94
5.4.2 - Análise dos primeiros testes	94
5.4.3 - Primeira reformulação	95
5.4.4 - Testes de usabilidade	98
5.4.5 - Análise dos testes de usabilidade	102
5.5 - Reformulação do Protótipo	103
6 - Conclusão	105
6.1 - Perspectivas Futuras	106
7 - Referências Bibliográficas	109

Índice de Imagens

Fig. 1 - Desenho de Bill Verplank.

Imagem digitalizada por mim do livro *Designing Interactions* - Bill Moggridge
The MIT Press 1st edition (October 1, 2007), pag. 126.

Fig. 2 - Desenho de William Fetter com a representação do corpo humano.

Obtida em 23/01/2014 no site: http://www.cgsociety.org/stories/2003_10/rendering/fetter.jpg

Fig. 3 - Computador *ZX Spectrum* criado pela *Sinclair* e que foi um sucesso de vendas na Europa na década de 80 do Séc. XX.

Obtida em 23/01/2014 no site: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/33/ZXSpectrum48k.jpg>

Fig. 4 - Exemplo de modelação poligonal.

Obtida em 23/01/2014 no site: http://www.secondpicture.com/tutorials/3d/3d_modeling_a_head_and_a_neck_in_3ds_max.html

Fig. 5 - Exemplo de modelação com primitivas.

Obtida em 23/01/2014 no site: http://www.infotech.edu.gr/wp-content/uploads/standard_primitives.jpg

Fig. 6 - Exemplo de modelação com *NURBS*.

Obtida em 23/01/2014 no site: <http://img41.imageshack.us/img41/6281/32625607.jpg>

Fig. 7 - Exemplo de modelação com Splines.

Obtida em 23/01/2014 no site: <http://i1.ytimg.com/vi/II5AwSa67ng/maxresdefault.jpg>

Fig. 8 - Imagem do filme “Rain Man” em que o protagonista sofre de Autismo.

Obtida em 25/08/2014 no site: <http://thegravitycollective.files.wordpress.com/2013/04/rain-man-01.jpg> MGM Studios todos os direitos reservados ©

Fig. 9 - Tabela de critérios de diagnóstico para o autismo segundo a CID-10 (WHO, 1992).

Tabela Retirada do CID-10 em 25/01/2014.

Fig. 10 - Tabela de critérios de diagnóstico para o autismo segundo a DSM5 (ao lado) foi mantida a língua original por não haver tradução oficial e, segundo especialistas, nestes casos é mantida a versão original sem tradução.

Obtida em 23/01/2014 no DSM5.

Fig. 11 - *PECS* - Símbolos de Comunicação Pictórica.

Obtida em 23/01/2014 no site: <http://ausenda.files.wordpress.com/2012/11/acc3a7c3b5es-dic3a1rias-ii.jpg>

Fig. 12 - Ilustração com algumas características do Autismo (adaptada do original de John Rendle-Short).

Obtida em 23/01/2014 no site: <http://psico-pedagogiaweb.blogspot.pt/2011/08/caracteristicas-del-autismo-en-imagenes.html>

Fig. 13 - Livro *Social Skills Picture Book*, referência na área do treino de competências sociais.

Obtida em 23/01/2014 no site: <http://parentportal.activ.asn.au/ftp/Bookcover/P12542.jpg>

- Fig. 14** - Vista geral do edifício IBILI.
Imagem gentilmente cedida por Marco Simões em 15/01/2014.
- Fig. 15** - Aplicação NeutoHab.
Foto tirada por Nuno Coelho em 15/12/2013 e gentilmente cedida.
- Fig. 16** - Pormenor das câmaras no Laboratório de Realidade Virtual do HPC.
Foto tirada por Nuno Coelho em 15/12/2013 e gentilmente cedida.
- Fig. 17** - Equipamento de *Motion Tracking* do Laboratório de VR do HPC.
Foto tirada por Nuno Coelho em 15/12/2013 e gentilmente cedida.
- Fig. 18** - NeuroHab. Exemplo de um prémio de desempenho.
Imagem gentilmente cedida por Marco Simões em 15/01/2014.
- Fig. 19** - Casa HomeTech. Pormenor da Sala.
Foto tirada por Nuno Coelho em 15/12/2013 e gentilmente cedida.
- Fig. 20** - Casa HomeTech. Vista geral.
Foto tirada por Nuno Coelho em 15/12/2013 e gentilmente cedida.
- Fig. 21** - Imagem do jogo *Block Party*.
Obtida em 23/01/2014 no site: <http://cospatial.fbk.eu/cve>
- Fig. 22** - Pormenor do jogo *Block Party* - Professor Blocks.
Obtida em 23/01/2014 no site: <http://cospatial.fbk.eu/cve>
- Fig. 23** - Imagem do jogo *Talk About*.
Obtida em 23/01/2014 no site: <http://cospatial.fbk.eu/cve>
- Fig. 24** - Imagem do jogo *Echoes*.
Obtida em 23/01/2014 no site: <http://echoes2.org/>
- Fig. 25** - Imagem do jogo *Echoes*.
Obtida em 03/01/2014 no site: <http://echoes2.org/>
- Fig. 26** - Imagem do jogo *Je Stimule*.
Obtida em 26/01/2014 no site: <http://www.jestimule.com/>
- Fig. 27** - Imagem do jogo *Je Stimule*.
Obtida em 26/01/2014 no site: <http://www.jestimule.com/>
- Fig. 28** - Fig. 28 - Calendário do plano de trabalhos previstos.
Criada em *Illustrator* em 23/01/2014 por Hélio Gonçalves.
- Fig. 29** - Calendário do plano de trabalhos realizados.
Criada em *Illustrator* em 15/08/2014 por Hélio Gonçalves.
- Fig. 30** - Visita à casa de Cruz de Morouços com a equipa do IBILI e elementos das empresas parceiras no projecto.
Foto tirada por Nuno Coelho em 15/12/2013 e gentilmente cedida.
- Fig. 31** - Recolha de Texturas na habitação para serem depois aplicadas no modelo 3D.
Foto tirada por Nuno Coelho em 15/12/2013 e gentilmente cedida.

Fig. 32 - Plano de frente da casa.
Criada com *3DS Max* em 15/02/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 33 - Plano lateral da casa.
Criada com *3DS Max* em 15/02/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 34 - Plano traseiro da casa.
Criada com *3DS Max* em 15/02/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 35 - Planta do rés-do-chão.
Criada com *3DS Max* em 15/02/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 36 - Plano lateral da casa.
Criada com *3DS Max* em 15/02/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 37 - Pormenor de alguns erros existentes na planta em relação à casa.
Foto tirada por Nuno Coelho em 15/12/2013 e gentilmente cedida

Fig. 38 - Planos do exterior da casa modelada.
Criada com *3DS Max* em 18/04/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 39 - Planos do exterior da casa modelada.
Criada com *3DS Max* em 18/04/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 40 - Planos do exterior da casa modelada.
Criada com *3DS Max* em 18/04/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 41 - Planos do exterior da casa modelada.
Criada com *3DS Max* em 18/04/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 42 - Vista geral do espaço modelado da cozinha.
Criada com *3DS Max* em 29/06/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 43 - Pormenor do mobiliário modelado da cozinha.
Criada com *3DS Max* em 29/06/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 44 - Placa do fogão da cozinha.
Criada com *3DS Max* em 17/05/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 45 - Pormenor do exaustor modelado.
Criada com *3DS Max* em 17/05/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 46 - Algumas peças do mobiliário modelado para o espaço da cozinha.
Criada com *3DS Max* em 29/05/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 47 - Algumas peças do mobiliário modelado para o espaço da cozinha.
Criada com *3DS Max* em 13/04/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 48 - Algumas peças do mobiliário modelado para o espaço da cozinha.
Criada com *3DS Max* em 13/04/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 49 - Alguns dos objectos modelados para a execução da tarefa.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hédio Gonçalves.

Fig. 50 - Alguns dos objectos modelados para a execução da tarefa.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 51 - Alguns dos objectos modelados para a execução da tarefa.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 52 - Alguns dos objectos modelados para a execução da tarefa.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 53 - Alguns dos objectos modelados para a execução da tarefa.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 54 - Alguns dos objectos modelados para a execução da tarefa.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 55 - Alguns dos objectos modelados para a execução da tarefa.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 56 - Vista geral do espaço da sala.
Criada com *3DS Max* em 12/07/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 57 - Escada de ligação ao primeiro andar da casa com alguns pormenores
do carril da cadeira elevatória.
Criada com *3DS Max* em 24/05/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 58 - Corrimão da escada com pormenor da grade lateral.
Criada com *3DS Max* em 24/05/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 59 - Alguns objectos modelados para espaço da sala.
Criada com *3DS Max* em 13/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 60 - Alguns objectos modelados para espaço da sala.
Criada com *3DS Max* em 13/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 61 - Alguns objectos modelados para espaço da sala.
Criada com *3DS Max* em 13/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 62 - Alguns objectos modelados para espaço da sala.
Criada com *3DS Max* em 13/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 63 - Alguns objectos modelados para espaço da sala.
Criada com *3DS Max* em 29/05/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 64 - Alguns objectos modelados para espaço da sala.
Criada com *3DS Max* em 13/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 65 - Alguns objectos modelados para espaço WC com pormenor do secador
de toalhas.
Criada com *3DS Max* em 15/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 66 - Alguns objectos modelados para espaço WC com pormenor do secador
de toalhas.
Criada com *3DS Max* em 15/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 67 - Alguns objectos modelados para espaço WC com pormenor do secador de toalhas.

Criada com *3DS Max* em 15/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 68 - Moveis modelados para o espaço dos quartos.

Criada com *3DS Max* em 26/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 69 - Moveis modelados para o espaço dos quartos.

Criada com *3DS Max* em 26/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 70 - Alguns objectos modelados para espaço do quarto.

Criada com *3DS Max* em 26/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 71 - Alguns objectos modelados para espaço do quarto.

Criada com *3DS Max* em 26/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 72 - Porta modelada com pormenor do puxador e da fechadura.

Criada com *3DS Max* em 26/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 73 - Vários objectos modelados e que foram usados em diversos espaços da casa.

Criada com *3DS Max* em 27/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 74 - Vários objectos modelados e que foram usados em diversos espaços da casa.

Criada com *3DS Max* em 27/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 75 - Vários objectos modelados e que foram usados em diversos espaços da casa.

Criada com *3DS Max* em 27/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 76 - Vários objectos modelados e que foram usados em diversos espaços da casa.

Criada com *3DS Max* em 27/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 77 - Vários objectos modelados e que foram usados em diversos espaços da casa.

Criada com *3DS Max* em 27/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 78 - Vários objectos modelados e que foram usados em diversos espaços da casa.

Criada com *3DS Max* em 27/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 79 - Paleta de materiais do *3DS Max*.

Criada com *3DS Max* em 12/08/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 80 - Exemplo de aplicação de *UVW Mapping* a um objecto modelado (pacote de leite).

Criada com *3DS Max* em 12/08/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 81 - Exemplo de aplicação de *UVW Mapping* a um objecto (lata de atum) e textura criada num editor de imagem.

Criada com *3DS Max* em 12/08/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 82 - Exemplo de aplicação de *UVW Mapping* a um objecto (lata de atum) e textura criada num editor de imagem..
Criada com *3DS Max* em 12/08/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 83 - Exemplo de aplicação de *UVW Mapping* a dois objectos (pão de forma e banana).
Criada com *3DS Max* em 12/08/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 84 - Exemplo de aplicação de *UVW Mapping* a dois objectos (pão de forma e banana).
Criada com *3DS Max* em 12/08/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 85 - Exemplo de um objecto 3D com textura aplicada e de outro sem textura aplicada.
Criada com *3DS Max* em 12/08/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 86 - Exemplo de um objecto 3D com textura aplicada e de outro sem textura aplicada.
Criada com *3DS Max* em 12/08/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 87 - Informação para execução da tarefa que aparece quando é iniciada a aplicação.
Criada com *3DS Max* em 29/05/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 88 - Informação para execução da tarefa que aparece quando é iniciada a aplicação.
Imagem gentilmente cedida por Fábio Pedrosa em 25/08/2014.

Fig. 89 - Informação para execução da tarefa que aparece quando é iniciada a aplicação.
Imagem gentilmente cedida por Fábio Pedrosa em 25/08/2014.

Fig. 90 - Exemplo de selecção de um jogador para a refeição.
Imagem gentilmente cedida por Fábio Pedrosa em 25/08/2014.

Fig. 91 - Exemplo de como são seleccionados os objectos durante o decorrer do jogo.
Imagem gentilmente cedida por Fábio Pedrosa em 25/08/2014.

Fig. 92 - Demonstração de como seleccionar a toalha de mesa e os talheres, com pormenores da abertura e fecho da respectiva gaveta.
Imagem gentilmente cedida por Fábio Pedrosa em 25/08/2014.

Fig. 93 - Demonstração de como colocar os pratos na mesa. Pormenores de quando os pratos são colocados no local correcto (a verde) ou no local errado (a vermelho).
Imagem gentilmente cedida por Fábio Pedrosa em 25/08/2014.

Fig. 94 - Pormenor de quando a tarefa é executada com êxito.
Imagem gentilmente cedida por Fábio Pedrosa em 25/08/2014.

Fig. 95 - Visita ao laboratório de realidade virtual do HPC.
Foto tirada por Nuno Coelho em 15/12/2013 e gentilmente cedida.

Fig. 96 - Imagens do objecto físico.

Imagem gentilmente cedida por Marco Simões em 23/12/2013.

Fig. 97 - Imagens do objecto físico.

Imagem gentilmente cedida por Marco Simões em 23/12/2013.

Fig. 98 - Imagens do objecto modelado em 3D.

Criada com *3DS Max* em 29/12/2013 por Hélio Gonçalves.

Fig. 99 - Imagens do objecto modelado em 3D.

Criada com *3DS Max* em 29/12/2013 por Hélio Gonçalves.

Fig. 100 - Planos gerais do espaço do laboratório de VR do Hospital Pediátrico modelado em 3D e a ser usado na aplicação *Vizard*.

Imagem gentilmente cedida por Fábio Pedrosa em 25/08/2014.

Fig. 101 - Planos gerais do espaço do laboratório de VR do Hospital Pediátrico modelado em 3D e a ser usado na aplicação *Vizard*.

Imagem gentilmente cedida por Fábio Pedrosa em 25/08/2014.

Fig. 102 - Texturas recolhidas no laboratório e que foram mais tarde utilizados no modelo 3D.

Fotografia tirada em 13/04/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 103 - Texturas recolhidas no laboratório e que foram mais tarde utilizados no modelo 3D.

Criada com *3DS Max* em 13/05/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 104 - Texturas recolhidas no laboratório e que foram mais tarde utilizados no modelo 3D.

Criada com *3DS Max* em 13/05/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 105 - Vista geral da cozinha de treino de tarefas no âmbito da doença de Parkinson doença de Huntington com os objectos modelados.

Imagem gentilmente cedida por Fábio Pedrosa em 25/08/2014.

Fig. 106 - Alguns dos objectos modelados para a cozinha da aplicação da doença de Parkinson e doença de Huntington.

Criada com *3DS Max* em 10/03/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 107 - Alguns dos objectos modelados para a cozinha da aplicação da doença de Parkinson e doença de Huntington.

Criada com *3DS Max* em 10/03/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 108 - Alguns dos objectos modelados para a cozinha da aplicação da doença de Parkinson e doença de Huntington.

Criada com *3DS Max* em 10/03/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 109 - Alguns dos objectos modelados para a cozinha da aplicação da doença de Parkinson e doença de Huntington.

Criada com *3DS Max* em 10/03/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 110 - Alguns dos objectos modelados para a cozinha da aplicação da doença de Parkinson e doença de Huntington.

Criada com *3DS Max* em 10/03/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 111 - Alguns dos objectos modelados para a cozinha da aplicação da doença de Parkinson e doença de Huntington.
Criada com *3DS Max* em 10/03/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 112 - Alguns dos objectos modelados para a cozinha da aplicação da doença de Parkinson e doença de Huntington.
Criada com *3DS Max* em 18/03/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 113 - Alguns dos objectos modelados para a cozinha da aplicação da doença de Parkinson e doença de Huntington.
Criada com *3DS Max* em 18/03/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 114 - Alguns dos objectos modelados para a cozinha da aplicação da doença de Parkinson e doença de Huntington.
Criada com *3DS Max* em 18/03/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 115 - Alguns dos objectos modelados para a cozinha da aplicação da doença de Parkinson e doença de Huntington.
Criada com *3DS Max* em 18/03/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 116 - Objecto inicial (balaústre) com 2.192 polígonos e objecto refeito com apenas 144 polígonos.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 117 - Objecto inicial (balaústre) com 2.192 polígonos e objecto refeito com apenas 144 polígonos.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 118 - Objecto inicial (almofada) com 4.048 polígonos e objecto refeito com apenas 764 polígonos.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 119 - Objecto inicial (almofada) com 4.048 polígonos e objecto refeito com apenas 764 polígonos.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 120 - Objecto inicial (radiador) com 61.762 polígonos e objecto refeito com apenas 6.470 polígonos.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 121 - Objecto inicial (radiador) com 61.762 polígonos e objecto refeito com apenas 6.470 polígonos.
Criada com *3DS Max* em 20/06/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 122 - Teste de usabilidade para ser realizado pelo utilizador
Criada em *Illustrator* em 10/07/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 123 - Teste de usabilidade (parte 1) para avaliar o desempenho do utilizador.
Criada em *Illustrator* em 10/07/2014 por Hélio Gonçalves.

Fig. 124 - Teste de usabilidade (parte 2) para avaliar o desempenho do utilizador
Criada em *Illustrator* em 10/07/2014 por Hélio Gonçalves.

Lista de Acrónimos

- 2D Duas dimensões
- 3D Três dimensões
- ABA *Applied Behaviour Analysis*
- APA *American Psychological Association*
- APPDA Associação Portuguesa para as Perturbações do Desenvolvimento do Autismo
- ASA *Autism Society of America*
- CAD *Computer aided design*
- CID Classificação internacional de doenças
- CINEICC Centro de Investigação do Núcleo de Estudos e Intervenção Cognitivo Comportamental
- CSV *Comma-separated values*
- DARQ Departamento de Arquitectura
- DEI Departamento de Engenharia Informática
- DSM *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*
- EEG Eletroencefalograma
- FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia
- FCTUC Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra
- FMUC Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra
- FTP *File Transfer Protocol*
- HPC Hospital Pediátrico de Coimbra
- IBILI Instituto de Imagem Biomédica e Ciências da Vida
- ICD *International Classification of Diseases*
- IPPS Instituição particular de solidariedade social
- ISA *Intelligent Sensing Anywhere*
- ISR *Institute of Systems and Robotics*
- IT *Internet Technology*
- M2M *Machine to machine*
- MAGI *Mathematical Applications Group Inc.*
- NURBS *Non Uniform Rational B – Spline*
- NYIT *New York Institute of Technology*
- OSGB *OpenSceneGraph*
- PC *Personal computer*
- PEA Perturbação do espectro do Autismo
- PECS *Picture Exchange Communication System*
- RNM Ressonância magnética
- TEACCH *Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children*
- UVW Sistema de coordenadas de texturas semelhante ao sistema x,y,z
- WHO *World Health Organisation*
- VR *Vitual reality*

1 - Introdução

Esta é uma dissertação de mestrado de Design e Multimédia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, cujo objectivo consiste na modelação 3D de ambientes virtuais para aplicações de reabilitação no Autismo.

Este projecto visa a realização de uma intervenção em jovens com perturbação do espectro do Autismo com nível “um” de severidade (“*requiring support*”), de forma a promover a sua autonomia e a sua integração social e ocupacional ou laboral, recorrendo a uma plataforma de realidade virtual à base de gráficos 3D.

O Autismo é uma disfunção global do desenvolvimento que se manifesta através de dificuldades ao nível da comunicação social do indivíduo (na comunicação verbal e não-verbal e no estabelecimento de relacionamentos) e ao nível do seu comportamento que tende a ser restritivo e repetitivo. Os jovens com perturbação de nível “um” de severidade do espectro do Autismo são capazes de falar com frases completas e começar uma conversa com outros, precisando de apoio na comunicação social. Procuram fazer amigos e interagir com os outros mas as suas tentativas são estranhas e tendem a ser mal sucedidas, pelo que por vezes podem aparentar uma diminuição no interesse pelas interacções sociais. Apresentam ainda uma inflexibilidade comportamental que causa interferências significativas no funcionamento da pessoa em um ou mais contextos, traduzindo-se, por exemplo, em dificuldades em mudar entre actividades e em problemas de organização e planeamento que constituem um obstáculo para a sua independência (APA, 2013)

Assim, o trabalho começou pela identificação das dificuldades dos indivíduos com esta perturbação para, com base neste conhecimento, desenvolver uma plataforma de realidade virtual à base de gráficos 3D, cujo objectivo é promover a aprendizagem e treino de competências de comunicação social e de tarefas inerentes à sua rotina diária.

Este projecto integra-se no Neurohab que está a ser desenvolvido no âmbito do hometech. O NeuroHab funciona como plataforma do HomeTech, um projecto que visa desenvolver novos produtos de base tecnológica destinados a populações com necessidades especiais. A plataforma desenvolvida, o NeuroHab, é um simulador de rotinas quotidianas para pessoas com necessidades especiais, mais propriamente com Perturbação do Espectro Autista (PEA) e pretende recriar o dia-a-dia de um adulto de forma a poder servir de plataforma de treino das competências que são necessárias para uma vida autónoma. Esta plataforma tem como base o *software Vizard VR*, que através de programação *Python*, permite a criação de ambientes virtuais através do uso de objectos previamente criados com programas 3D.

Assim, este projecto decorre no âmbito de um consórcio de várias entidades entre as quais o Instituto de Imagem Biomédica e Ciências da Vida (IBILI), instituição que pertence à Faculdade de Medicina da

Universidade de Coimbra (FMUC). O IBILI é um centro de excelência reconhecido internacionalmente na investigação em ciências da saúde que tem, como um dos seus pontos fortes, a investigação em ciências da visão. São também parceiros o Hospital Pediátrico de Coimbra (HPC), a ISA – *Intelligent Sensing Anywhere* (uma empresa de base tecnológica, de soluções *Machine to Machine M2M* - que inclui desde o desenvolvimento de *software* e hardware à prestação de serviços), a BrainEyes (*startup* tecnológica, que conceptualiza, investiga, desenha, desenvolve e implementa soluções informáticas médicas focalizadas no diagnóstico e prevenção de doenças associadas à perda de visão e das capacidades cognitivas) e a Faculdade de Ciências e Tecnologia através do Institute of Systems and Robotics (ISR), contando ainda com o apoio fundamental da APPDA - Associação Portuguesa para as Perturbações do Desenvolvimento e Autismo de Coimbra para acompanhar o projecto e disponibilizar as instalações para a realização de uma experiência piloto.

A APPDA está a reabilitar uma habitação para este tipo de utentes e será parceiro na implementação da “domótica inteligente” (com tecnologias de “aviso”, em caso de emergência e monitorização à distância, desenvolvidas pela ISA) e neuroreabilitação (IBILI e BrainEyes).

A casa, localizada nos arredores de Coimbra, em Cruz de Morouços, será uma plataforma de teste (focando primeiro no cidadão com autismo), e as soluções desenvolvidas serão depois generalizadas para outras populações como a idosa. Este esforço conjunto de engenheiros, neurocientistas e utentes na implementação do conceito de “*Assisted Living Facility*”, visa gerar um conjunto de possibilidades tecnológicas com custos competitivos, que esta equipa usará para ajudar pessoas com problemas cognitivos do envelhecimento ou do neurodesenvolvimento.

Para o desenvolvimento deste estágio foram definidos objectivos específicos que permitam dar capacitação aos utentes do projecto. Foram também definidas as metodologias a usar em conjunto com a equipa do projecto e foi traçado um plano de trabalhos de modo a que o desenvolvimento do projecto fosse adequado às necessidades dos utentes.

O desenvolvimento do projecto foi composto de várias etapas. Foi feito o levantamento de requisitos sobre o Autismo através da pesquisa de artigos e do contacto com terapeutas e psicólogos para uma melhor compreensão desta patologia. Também foi feito trabalho de campo, como visitas à casa sempre que necessário para recolhe de elementos, como texturas, necessários para o processo de modelação.

Procedeu-se à modelação da casa em 3D e dos objectos necessários para a execução de uma tarefa, que seguidamente foram inseridos na plataforma para depois poderem ser realizados alguns testes. Foram posteriormente analisados os resultados destes testes e procedeu-se à reformulação e adaptação do protótipo.

Motivação

Ao longo do meu percurso académico fui adquirindo conhecimentos em áreas tão distintas como a antropologia, a semiologia, ou mesmo a psicologia; e, numa vertente mais prática, o design gráfico, a edição de som e imagem ou a prática de fotografia analógica. Apesar desta multiplicidade de conhecimentos, nenhuma outra área me despertou tanto interesse como a modelação 3D. O meu primeiro contacto com *software* 3D aconteceu antes do meu ingresso no ensino superior quando fiz uma formação em *3D Studio Max*. Desde logo percebi que as possibilidades que o programa oferecia eram imensas. Mais tarde, quando frequentei a minha licenciatura em Multimédia no Instituto Superior Miguel Torga, tive uma unidade curricular de animação e modelação onde pude aprofundar os conhecimentos que já tinha de modelação. Mais recentemente, com a frequência deste Mestrado, tive oportunidade, não só de voltar a demonstrar os meus conhecimentos em 3D, mas também a oportunidade de trabalhar com programas diferentes, mais precisamente *Cinema 4D* na unidade curricular de Animação e Modelação e *Rhino* na unidade curricular de Arquitecturas Virtuais.

Quando tive conhecimento das propostas de estágio, seleccionei algumas que me despertaram interesse e que podia aceitar mas, depois de ponderar todos os factores, decidi aceitar esta. Um dos factores que mais pesou foi sem dúvida o facto da dissertação assentar numa vertente prática de modelação de objectos e criação de ambientes 3D. Outro factor que para mim foi preponderante, foi o contacto que tive com a equipa que participa no projecto. Antes de decidir aceitar este estágio, visitei as instalações do IBILI onde conheci uma equipa multidisciplinar, jovem, acessível e dinâmica constituída por engenheiros informáticos, psicólogos, engenheiros biomédicos e terapeutas da APPDA Coimbra. A ideia de poder trabalhar com um grupo com estas características foi bastante aliciente para mim, não só porque me permite pôr em prática os meus conhecimentos, mas também para adquirir experiência de trabalho em equipa.

Finalmente, outro aspecto que também contribuiu significativamente para a minha decisão, foi o facto de poder desenvolver um trabalho que pode contribuir para o desenvolvimento e melhoria das condições de vida de pessoas com necessidades especiais que não tiveram a sorte de nascer como a maioria de nós e que enfrentam no seu dia-a-dia dificuldades que as tornam dependentes de terceiros.

As minhas expectativas eram elevadas em relação à tarefa a desempenhar esperando que, no final, o trabalho produzido fosse relevante e de valor não só para mim mas para todos os envolvidos no projecto e penso que de um modo geral os resultados corresponderam às expectativas.

2 - Estado da Arte

A seguir irei falar de vários temas que considere fundamentais compreender para poder perceber de que maneira poderei executar o meu trabalho de uma forma mais acertada. Começarei por falar de questões relacionadas com usabilidade e interactividade, seguida de uma síntese da evolução histórica da computação gráfica, falando de algumas das principais causas que levaram à evolução do conceito de 3D, assim como alguns conceitos fundamentais de modelação 3D como métodos de modelação ou tipos de *software*.

Numa segunda fase, abordarei a questão do enquadramento do projecto, começando por um estudo completo sobre a PEA, porque considero fundamental ter um bom conhecimento da patologia uma vez que o público-alvo da aplicação a desenvolver será jovens com Autismo. Descrevo sucintamente a entidade que está a desenvolver o projecto, assim como o projecto em si e a aplicação que será desenvolvida.

2.1 - Conceitos Gerais

2.1.1 - Interactividade

Entender como as pessoas interagem com um determinado produto é fundamental para perceber de que forma poder ser melhorada a experiência do utilizador. Esta área começou a ser explorada na década de 70 do século XX pelo psicólogo cognitivo Donald Norman.

Norman usa o termo *user-centered design* para descrever o design direccionado às necessidades do utilizador, deixando de lado questões como a estética.

“O Design de Interação é mais do que uma opção estética: é baseado na compreensão dos utilizadores e dos seus princípios cognitivos“ (Rogers et al., 2011).

Para perceber estas questões, é importante que haja comunicação entre a aplicação e o utilizador de modo a que este apreenda o seu propósito ou a tarefa seguinte a desempenhar e faça com que o processo de interacção seja bem sucedido.

Smith (2007) defende que “se apenas for desenhada a função de alguma coisa e não a forma como comunica, é possível que esse objecto não consiga ser interpretado, podendo perder-se a oportunidade de enriquecer o quotidiano”. Um sistema bem desenvolvido terá sempre um *feedback* satisfatório.

“É necessário saber onde se está no sistema, o que se pode fazer ali, onde se pode ir a seguir e como retroceder. Igualmente crucial é a consistência: um comando numa parte do sistema deve desempenhar a mesma função noutro lugar” (Smith, 2007).

Desenvolver sistemas interactivos requer que se tenha em atenção factores como o público-alvo, como vão ser usados ou ainda onde vão ser usados. É importante também perceber que tipos de actividades vão ser desenvolvidas durante a interacção. “A questão-chave para o design de interacção é: como otimizar a interacção dos utilizadores com o sistema, ambiente ou produto de forma a tornar as expectativas dos utilizadores bem sucedidas?” (Rogers et al., 2011).

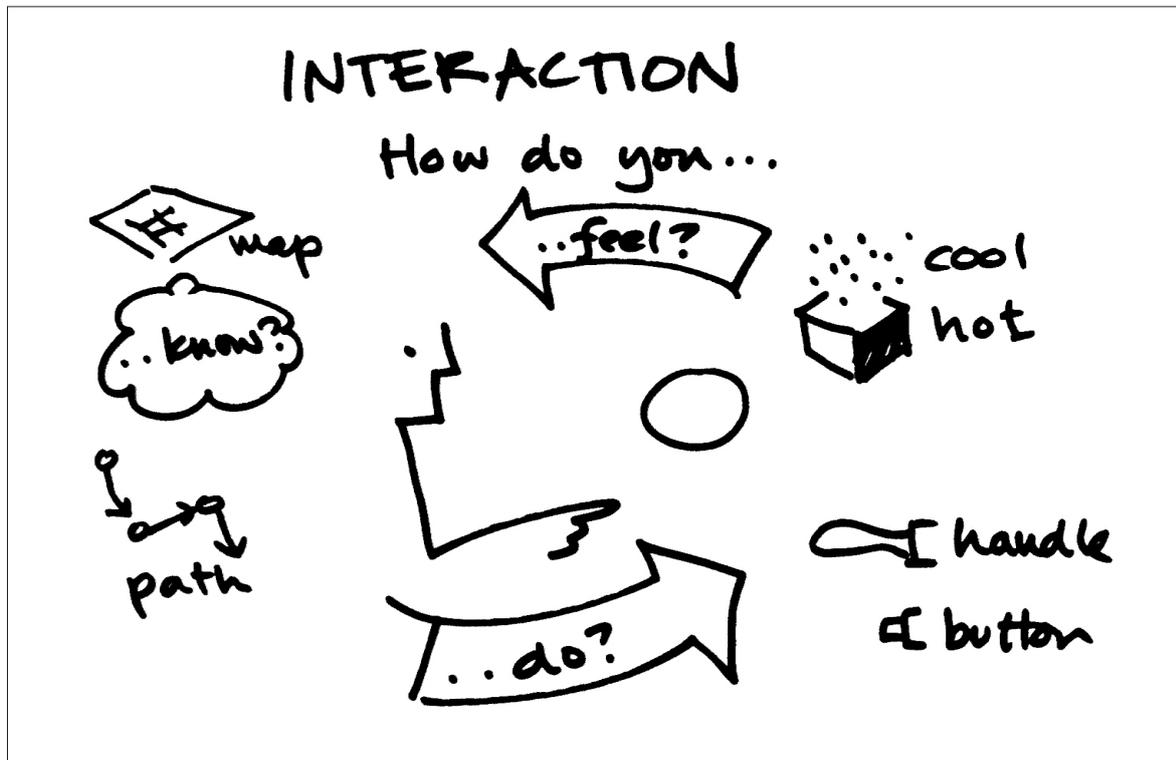


Fig.1- Desenho de Bill Verplank.

É importante que o *feedback* dado pela aplicação seja rápido e claro, uma vez que os utilizadores, quando interagem diariamente com um objecto, não esperam gastar muito tempo a pensar no que têm de fazer. “A interacção intuitiva minimiza a responsabilidade da consciência necessária para operar com o sistema, deixando o utilizador livre para pensar apenas nos seus objectivos (...) Quando se desenvolve um sistema ou serviço para computador, o desenvolvimento passa pelo seu aspecto estético mas também pelo seu comportamento: é desenvolvida a qualidade de interacção” (Smith, 2007). No livro *Designing Interaction*, (Moggridge, 2007) Bill Verplank define três questões que devem ser respondidas no processo de design de interacção: “How do you do?”; “How do you feel?”; “How do you know?”.

Deste modo, e dado que o público-alvo da aplicação deste trabalho que vai ser desenvolvida tem características muito específicas ao nível sensorial e cognitivo, é de grande importância ter todos estes factores em atenção para que o resultado final possa ser satisfatório.

2.1.2 - Usabilidade

O termo usabilidade é normalmente usado para definir a facilidade com que as pessoas podem interagir com um artefacto a fim de realizar uma tarefa específica. Segundo Jakob Nielsen (2006) a usabilidade é um atributo de qualidade sobre a facilidade de utilização de uma determinada interface ou a avaliação de qualidade da experiência de um utilizador ao interagir com um produto ou sistema.

O termo usabilidade que surgiu por volta da década de 80 do século XX, em substituição da expressão “*user-friendly*”, está directamente relacionado com a experiência do utilizador em relação a um produto. Para Pressman (1995) os utilizadores podem ser classificados em três níveis diferentes:

- Principiantes: são utilizadores sem conhecimento sintáctico do sistema e com pouco conhecimento semântico da aplicação ou ainda do uso do computador no geral.
- Utilizadores instruídos e intermitentes: possuem um conhecimento razoável da semântica da aplicação, mas tem pouca recordação de informações sintácticas para usar a interface.
- Utilizadores avançados: estes utilizadores possuem um elevado conhecimento semântico e sintáctico do sistema.

Geralmente os utilizadores esperam que o sistema seja:

- Eficiente: Deve apoiar o utilizador durante o seu desempenho;
- Útil: O produto deve oferecer o tipo de funcionalidade a que se propõe;
- Eficaz: refere-se à qualidade do desempenho da tarefa que supostamente deve executar. Que seja fácil de lembrar como se usa, na medida em que se um utilizador deixa de realizar aquela tarefa durante algumas semanas ou meses, quando pretender voltar a realizá-la não perder muito a lembrar-se do processo;
- Seguro na utilização: deve proteger o utilizador de situações indesejáveis como, por exemplo, reverter uma situação que tenha sido feita por engano.

A criação e análise de aplicações deve assentar num conjunto de regras teóricas e práticas que permitam estabelecer linhas de desenvolvimento e critérios de avaliação.

Como tal, são de seguida apresentadas as Heurísticas de Jakob Nielsen, por ser um método de avaliação de usabilidade centrado no utilizador, que servem de guia à criação de uma aplicação.

- *Feedback*: o sistema deve informar continuamente e oportunamente o utilizador sobre as suas acções e sobre o estado do sistema.
- Linguagem do utilizador: a terminologia deve ser baseada na linguagem do utilizador e não orientada ao sistema. As informações devem ser organizadas conforme o modelo mental do utilizador, com a maneira com que estão habituados a ver no mundo real.
- Saídas definidas: o utilizador deve controlar o sistema, podendo, sempre que desejar, abortar uma tarefa ou “desfazer” uma operação e voltar ao estado anterior. Os utilizadores devem sentir-se confortáveis e confiantes na sua interacção, devendo experimentar o sistema sem dificuldades nem “medos”.
- Consistência: um comando ou acção deve ter sempre o mesmo efeito. Deve haver uma padronização ao longo da utilização da aplicação. A mesma operação deve ser apresentada ao utilizador sempre na mesma localização e com o mesmo aspecto para facilitar o seu reconhecimento.
- Prevenção de erros: devem ser evitadas situações de erro. Devem ser conhecidas as acções que mais provocam erros e alterá-las para que os mesmos erros não voltem a acontecer.
- Minimizar a sobrecarga de memória: o sistema deve mostrar os elementos que permitam ao utilizador fazer escolhas, sem a necessidade de se lembrar de um comando específico. Não se pode exigir que o utilizador recupere informações de um ecrã para outro.
- Atalhos: utilizadores mais experientes podem executar operações com maior rapidez através de abreviações, teclas de atalho, duplo clique, entre outros.
- Diálogos simples e naturais: a informação apresentada ao utilizador deve ser a que ele precisa no momento. Deve-se evitar a apresentação de informações excessivas e elementos redundantes.
- Mensagens de erro: com linguagem clara e sem códigos, que ajude os utilizadores a reconhecerem e corrigir os erros, auxiliando-os a resolverem o problema sem o culpar ou intimidar.
- Ajuda e documentação: um *software* deve ser fácil de usar de modo a que não necessite de ajuda ou documentação. Quando necessária, a documentação de ajuda, deve de fácil localização.

2.1.3 - Modelação 3D

A génese do que conhecemos hoje como modelação 3D começou a dar os primeiros passos por volta da década de 60 do século XX, principalmente em centros universitários de investigação de ciência da computação nos Estados Unidos.

A história da modelação 3D está directamente ligada à história do desenvolvimento de *hardware* e *software* de computador - impulsionada por desenvolvimentos militares e por investimento de empresas de pesquisa empenhadas na melhoria da visualização dos cálculos das trajetórias de mísseis em movimento e superfícies de veículos.

O termo “computação gráfica” foi usado pela primeira vez por William Fetter para descrever o seu trabalho sobre factores humanos no design de *cockpits* de aviões para a *Boeing* nos laboratórios *Lawrence Livermore Labs*. Em 1960, ele criou o que é considerado ser o primeiro modelo humano em 3D. A figura criada foi utilizada para estudar

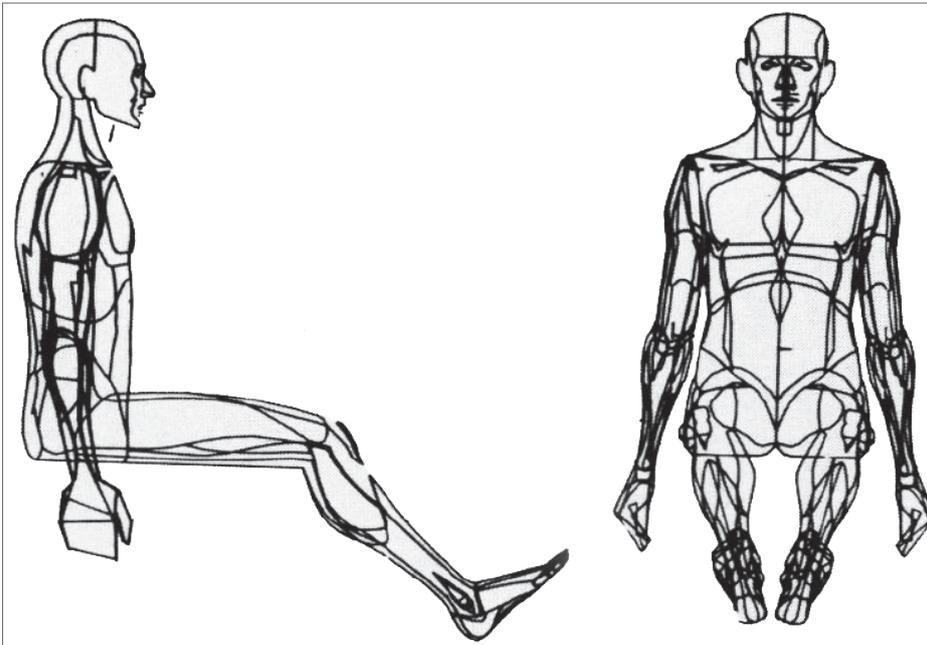


Fig. 2 - Desenho de William Fetter com a representação do corpo humano.

parâmetros ergonómicos de interacção entre os humanos e os aviões.

Nas décadas de 60 e 70 do século XX, os investigadores continuaram a forçar a evolução dos computadores para que passassem de máquinas de calcular a ferramentas interactivas. Grande parte dos primeiros trabalhos em modelação 3D foram feitos no início da década de setenta do século vinte em departamentos de computação de universidades como a Universidade Cornell, Harvard ou o MIT, por alunos que desenvolviam investigação nessa área, mas que rapidamente perceberam que o seu estudo levava a poucas opções de emprego numa área que estava apenas a começar a se desenvolver. Em 1974, Alexander

Schure, um empresário com um interesse em computadores e cinema, criou uma das poucas oportunidades para que estes se reunissem e pudessem continuar as suas investigações ao fundar uma escola de formação profissional chamada *New York Institute of Technology (NYIT)* que tinha um laboratório de computação gráfica. O NYIT nas décadas de 70 e 80 do século XX era um local de inovação e foram alcançados avanços em muitas áreas da computação gráfica, incluindo *ray tracing, shading, rendering e modeling and texturing*.

Em 1966, não muito longe de Nova York, na pequena cidade de Elmsford, uma empresa chamada *Mathematical Applications Group Inc (MAGI)* surge no âmbito de uma parceria com o governo para simular e avaliar a propagação da radiação nuclear. Em 1972, Robert Goldstein cria uma divisão de *software* chamada *SynthaVision* com o objectivo de modificar e desenvolver ainda mais o *software* da MAGI para modelar partículas que se movessem através de um espaço. O *software* é comercializado com o nome *SynthaVision* e usa modelação de forma sólida com base em ideias de geometria combinatória e sólidos primitivos.

Os algoritmos desenvolvidos na MAGI são particularmente bons na criação de movimentos suaves e superfícies lisas. Por estas razões, a MAGI é seleccionada, juntamente com três outros estúdios, para produzir os efeitos especiais para o inovador filme de 1982 *Tron*, produzido pela Disney e onde foi usada a maior parte da experiência

desenvolvida em computação gráfica até aquele momento. O filme continha 20 minutos de gráficos 3D gerados por computador, mais do que já tinha sido criado até o momento e mostrou tanto a *Hollywood* como à comunidade de computação gráfica o que a nova ferramenta era capaz de fazer.

Por volta do ano de 1977, o lançamento do filme *Star Wars* de George Lucas vem dar novo fôlego à indústria de computação gráfica. Mais tarde em, 1985, a banda

britânica *Dire Straits* lança o seu quinto álbum *Brothers in Arms* e para a música *Money for Nothing*, é realizado um videoclip em 3D criado por Ian Pearson e Gavin Blair. O vídeo tem uma parte de animação com personagens geradas por computador e foi considerado na altura bastante inovador.

O lançamento do computador *ZX Spectrum* em 1982 pela *Sinclair Research Ltd.* contribuiu para o aumento do fenómeno de massificação do computador pessoal. Apesar de ter apenas 48Kb de memória, o seu baixo custo e a grande variedade de jogos disponíveis no mercado fizeram com que o *Spectrum* fosse um sucesso de vendas na Europa.



Fig 3 - Computador ZX Spectrum criado pela Sinclair e que foi um sucesso de vendas na Europa na década de 80 do Séc. XX.

Em paralelo a esta evolução tecnológica, surgiu uma indústria associada ao desenvolvimento de jogos de computador que serviu de incentivo a que tanto os fabricantes de *hardware*, como as empresas de jogos, investissem em meios e investigação para desenvolver os seus produtos. Em *Mill Valley*, Califórnia, ainda em 1982, John Walker e Dan Drake fundaram a *Autodesk* e lançaram o *Autocad* – programa de desenho assistido por computador. Mais tarde, em 1988, a *Autodesk* associou-se ao *The Yost Group* que estava a desenvolver um *software* de criação de objectos em 3D e, em 1990, foi lançado o *3D Studio*, o primeiro programa acessível (e integrado) de modelação 3D, renderização e animação para computador. O produto foi lançado ao preço de \$3.495 USD, um preço bastante elevado para a época e vinha com uma grande quantidade de funcionalidades, assim como com a capacidade de desenhar linhas e superfícies, primitivas geométricas, A edição de malha básica foi combinada com a capacidade de animação através de *keyframing*. O aparecimento e evolução destas ferramentas levou a que o uso do 3D se propagasse às mais variadas áreas fazendo hoje parte do dia-a-dia de todos nós.

Na computação gráfica, a modelação 3D é o processo de criação através do qual é criado um objecto 3D usando um conjunto de pontos no espaço ligados por vários elementos geométricos como linhas ou superfícies. É necessário *software* especializado e os objectos são normalmente representados pela sua estrutura *wireframe* - que representa os pontos e as linhas que compõe o objecto tridimensional. É possível atribuir texturas de materiais aos objectos criados tornando-os mais realistas. Para a plena visualização destes materiais, é necessário o recurso à renderização dos mesmos uma vez que o processamento das texturas não é feito em tempo real para poupar recursos. Existe também a possibilidade de utilizar motores de *render* externos, como o *Mr. Renderman* desenvolvido pela empresa *Pixar* ou o *Brasil*, sendo um dos mais populares o *Vray*, devido à facilidade com que se podem obter imagens de grande realismo.

Alguns *softwares* possuem também uma *timeline* e permitem a criação de animações através do uso de quadros-chave (*keyframes*).

Os modelos 3D podem ser criados através de vários métodos diferentes: Modelação poligonal ou com polígonos; Primitivas; *Nurbs*; e *Splines and Patches*.

- **Modelação poligonal ou com polígonos.** A modelação poligonal é um método de criação de objectos 3D pela ligação de linhas através de pontos num espaço 3D. Estes pontos no espaço são designados por vértices. Os modelos poligonais são muito flexíveis e podem ser rapidamente processados pelo computador. Através deste método, não é possível criar uma superfície curva exacta, as curvas são conseguidas através do aumento de polígonos e pontos intermédios para suavizar as superfícies.

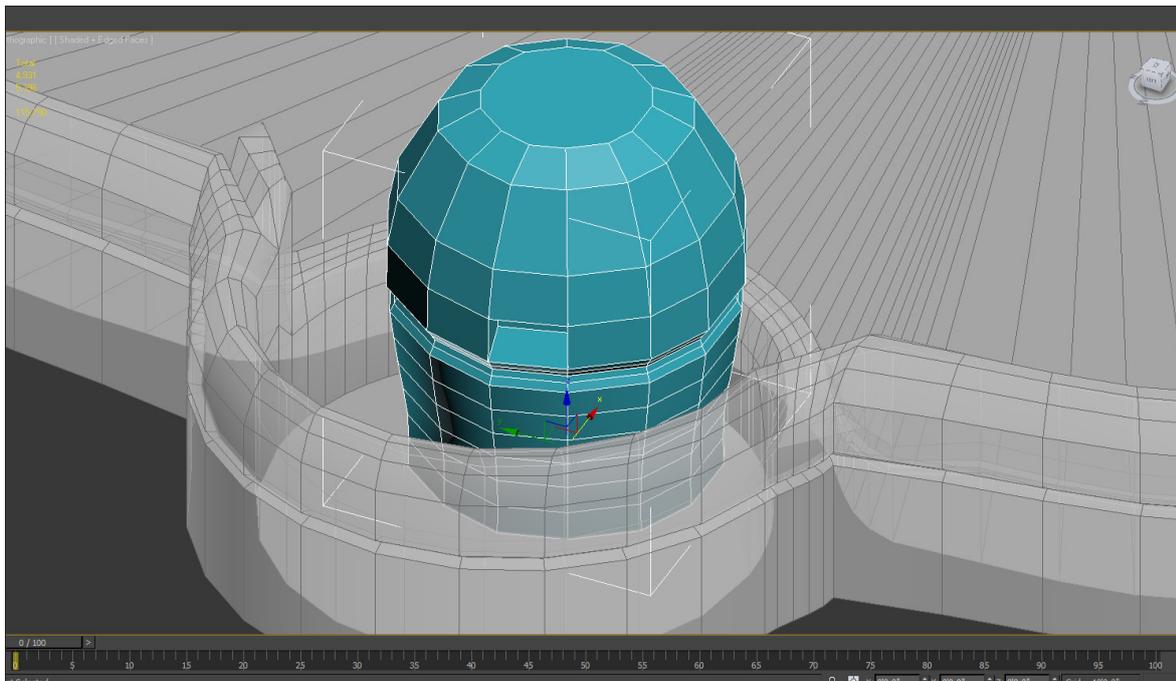


Fig. 4 - Exemplo de modelação poligonal.

– **Primitivas.** A modelação através de primitivas é a maneira mais simples de modelação de objectos tridimensionais. Usando as primitivas geométricas como cilindros, cones, cubos e esferas, podem ser criados outros objectos mais complexos através de várias técnicas (e.g. usando modificadores paramétricos). Esta abordagem permite uma construção fácil de objectos porque as formas estão matematicamente definidas. A modelação através de primitivas é mais usada no desenvolvimento de modelos 3D para aplicações técnicas.

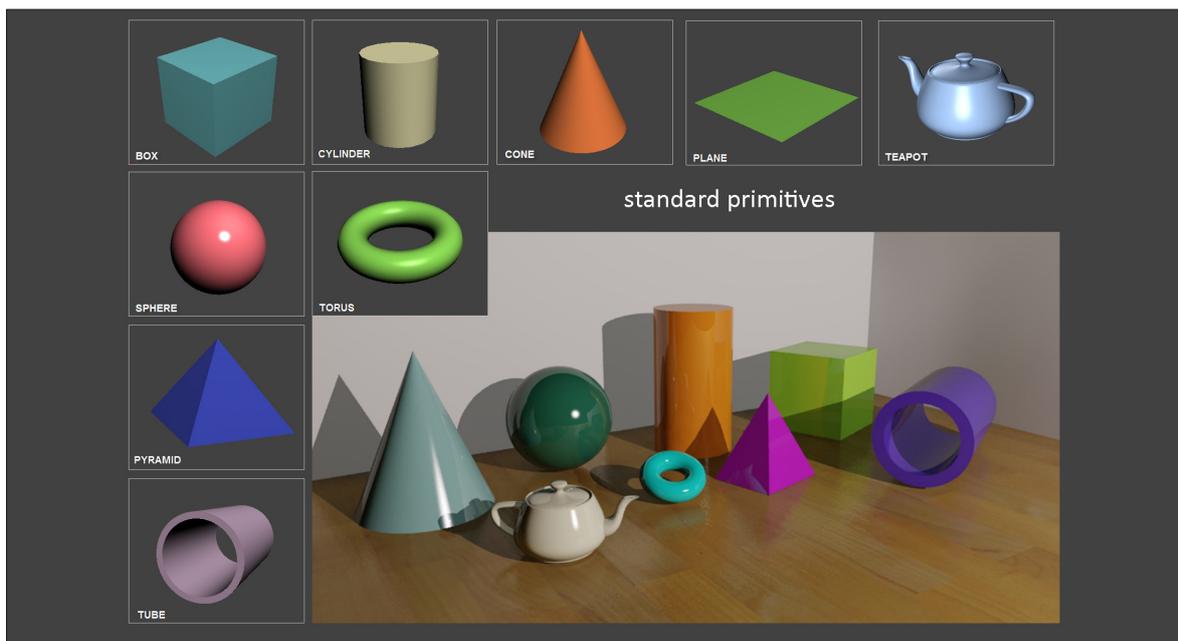


Fig. 5 - Exemplo de modelação com uso de primitivas.

- **NURBS.** A modelação através de *NURBS (Non Uniform Rational B - Spline)* é um método que pode ser encontrado em *softwares* como o *3D Max* ou *Maya*. O utilizador pode criar modelos 3D com superfícies curvas suaves usando esta técnica de modelação. Ao contrário das técnicas de modelação poligonal, que só se podem aproximar das superfícies curvas usando inúmeros polígonos, a modelação através de *NURBS* pode realmente criar superfícies curvas suaves.

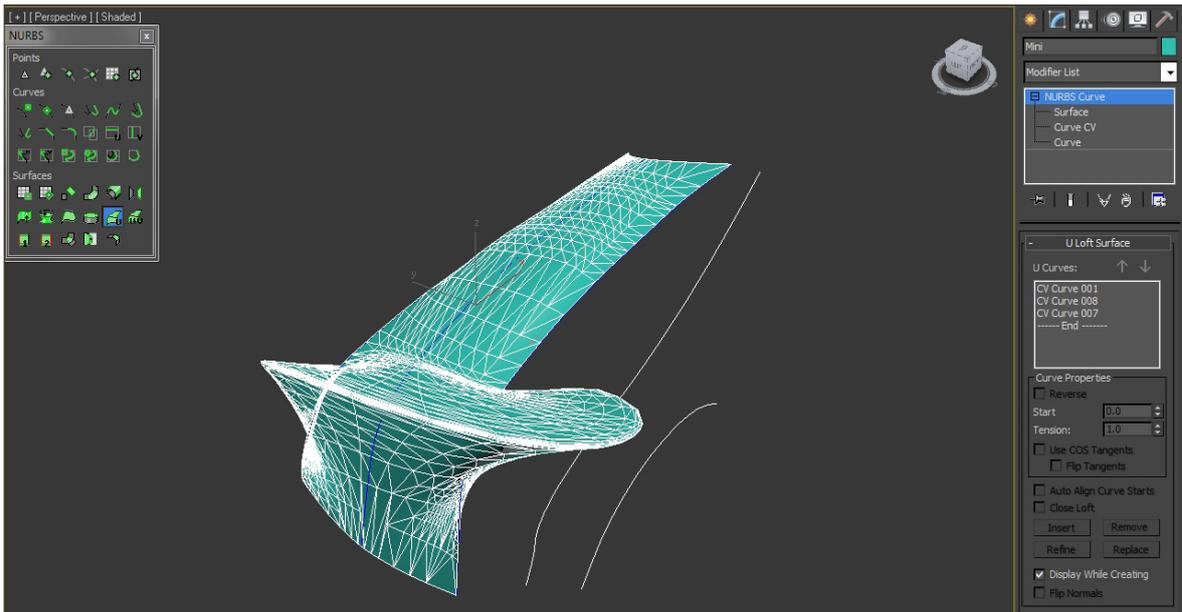


Fig. 6 - Exemplo de modelação com *NURBS*.

- **Splines e Patches.** Este método é semelhante ao do processo de modelação com *NURBS*. São usadas linhas curvas para criar a superfície visível.

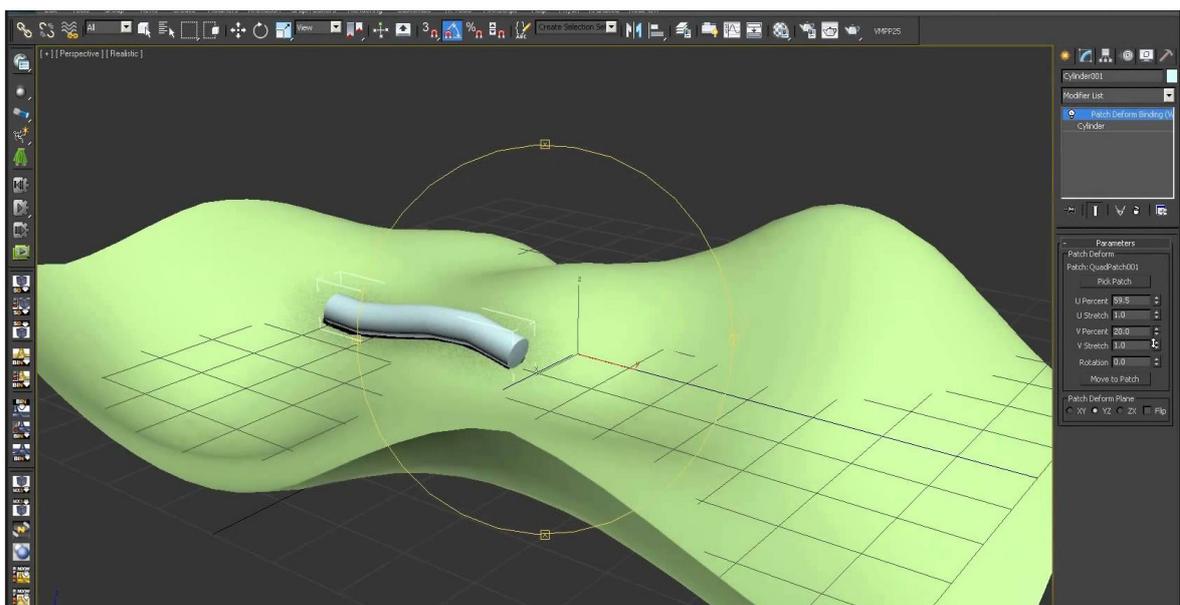


Fig. 7 - Exemplo de modelação com *Splines*.

A criação de objectos 3D pode ser facilmente conseguida usando programas específicos como o *Maya* ou *3DS Max* que pertencem à *Autodesk* ou outros como o *Cinema 4D*, *Rhino*, *Zbrush* ou o *Blender*. A maioria dos programas usam métodos de modelação poligonal e *NURBS* para criar modelos. Quando há a necessidade de criação de objectos mais complexos como líquidos ou gases são utilizados sistemas de partículas para tornar a modelação mais fácil.

Hoje em dia a modelação 3D é usada numa grande variedade de actividades: a indústria dos jogos utiliza vários métodos de modelação tridimensional para criar modelos de personagens realistas para os seus jogos; na área da medicina pode ser um recurso bastante útil na imagiologia, sendo possível a criação de modelos detalhados dos órgãos do corpo humano; na área da engenharia são também usados programas de CAD (*computer aided design*) para criar modelos tridimensionais de arquitectura, veículos, e estruturas, entre outros.

2.2 - Enquadramento

Este é um trabalho que visa desenvolver uma aplicação de realidade virtual para o treino de tarefas quotidianas para pessoas com Autismo e está inserido num projecto do IBILI.

Deste modo, foi essencial a identificação das suas características, critérios de diagnóstico, tipos de tratamento ou como é assimilado o processamento cognitivo por pessoas com Autismo. Importa também dar a conhecer as entidades intervenientes no projecto e como o projecto é constituído. De seguida será feita uma descrição pormenorizada do Autismo, falarei do instituto onde foi realizado o estágio e do projecto HomeTech assim como da aplicação NeuroHab.

“Se perdesse todas as minhas capacidades, todas elas menos uma, escolheria ficar com a capacidade de comunicar, porque com ela depressa recuperaria todo o resto.”

Daniel Webster

2.2.1 - Autismo

O Autismo, actualmente designado de Perturbação do Espectro Autista (PEA), é uma disfunção global do desenvolvimento que afecta a capacidade de comunicação, de socialização e comportamento do indivíduo, que geralmente surge durante os três primeiros anos de vida.

A perturbação do espectro autista tem uma grande variedade de manifestações e varia também em função do nível de severidade da patologia. O Autismo manifesta-se de forma única em cada pessoa, sendo que varia de leve a grave em intensidade de sintoma para sintoma, ocorrendo em diferentes situações. Assim, algumas crianças apresentam a inteligência e a fala inatas, outras apresentam dificuldades graves no desenvolvimento da linguagem, alguns parecem fechados e distantes, outros limitados a padrões rígidos e restritos de comportamento.



Fig. 8 - Imagem do filme “Rain Man” em que o protagonista sofre de Autismo.

Verifica-se que, de uma forma geral, os problemas de comunicação e socialização inerentes ao Autismo causam dificuldades em muitas áreas da vida. No entanto, certos adultos com Autismo conseguem ser funcionais e ter sucesso na carreira profissional (Siegel, 2008).

Segundo a ASA (*Autism Society of America*), indivíduos com Autismo tendem a apresentar as seguintes características (ou pelo menos metade das características a seguir indicadas):

- Dificuldade de relacionamento com outras pessoas;
- Riso inapropriado;
- Pouco ou nenhum contacto visual;
- Aparente insensibilidade à dor;
- Prefere estar só e não procura outras crianças;
- Brinca de forma inadequada ou bizarra com os mais variados objectos (e.g. rotação de objectos);
- Inapropriada fixação em objectos;
- Perceptível hiperactividade ou extrema inactividade, podendo ter problemas de sono ou excesso de passividade;
- Ausência de resposta aos métodos normais de ensino, pelo que necessitam de material e estratégias de ensino adaptadas;
- Insistência em repetição desnecessária de assuntos;
- Resistência à mudança de rotina;
- Não apresenta medo do perigo, revelando falta de consciência de situações que envolvam perigo;
- Procedimento com poses bizarras (e.g.. fixar objecto ficando de cócoras; colocar-se de pé numa só perna; impedir a passagem por uma porta);
- Ecolalia (repetição inapropriada de palavras ou frases);
- Recusa o contacto físico (e.g. não gosta que lhe toquem, que lhe façam festas ou que o abracem e, nomeadamente os bebés, preferem ficar no chão que no colo);
- Age como se estivesse surdo e não responde pelo nome;
- Apresentam dificuldade em expressar necessidades dada a limitação ao nível da linguagem oral e/ou corporal (gestos);
- Acessos de raiva que demonstram aflição sem razão aparente;
- Irregular habilidade motora (i.e., pode não querer chutar uma bola, mas pode arrumar blocos);
- Desorganização sensorial devido a hipo ou hipersensibilidade, por exemplo, auditiva;
- Não faz referência social, isto é, entra num lugar desconhecido sem antes olhar para o adulto (pai/mãe) para saber se é seguro.

2.2.1.1 - Critérios de diagnóstico do Autismo

O diagnóstico da perturbação do espectro do Autismo é clínico, ou seja, deve ser realizado por uma equipa multidisciplinar que inclua pelo menos um pedopsiquiatra, um psicólogo, um terapeuta da fala e um profissional da área da educação e é feito através de observação directa do comportamento e de uma entrevista com os pais ou responsáveis. Para a realização do diagnóstico os profissionais têm como base os critérios indicados nos na DSM (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) ou na ICD (*International Classification of Diseases*) e requer a realização de um exame médico, incluindo a audição e a visão, e de um exame do estado mental (Siegel, 2008).

Não há marcadores biológicos conhecidos ou exames específicos que permitam um diagnóstico de Autismo, todavia alguns exames, tais como cariótipo (com pesquisa de X frágil, eletroencefalograma (EEG), ressonância magnética (RNM) e erros inatos do metabolismo), teste do pezinho, sorologias para Sífilis, Rubéola e Toxoplasmose, audiometria e testes neuropsicológicos são necessários para investigar causas e outras doenças associadas (Oliveira, 2007).

Segundo a IDC-10 (World Health Organisation 1992), o Autismo é classificado com o nome de código F84-0 e definido como um “transtorno invasivo do desenvolvimento, definido pela presença de desenvolvimento anormal e/ou comprometimento que se manifesta antes da idade de três anos e pelo tipo característico de funcionamento anormal nestas três áreas: de interacção social, de comunicação e de comportamento restrito e repetitivo. O transtorno ocorre três a quatro vezes mais frequentemente em garotos do que em garotas.”

Nazeer e Ghaziuddin (2012) referem que pode ser útil categorizar os sintomas de Autismo em duas amplas categorias: sintomas nucleares e os sintomas secundários ou comórbidos. Por sintomas nucleares consideram o comprometimento da comunicação e da interacção social e interesses rígidos e restritos; os sintomas secundários ou comórbidos referem-se a outros sintomas que tendem a surgir associados a quadros de Autismo embora não sejam sintomas nucleares tais como, por exemplo, hiperactividade, agressões e comportamentos autodestrutivos que estão presentes em mais de metade das crianças com perturbação do espectro de Autismo. Pode ainda verificar-se depressão, sintomas psicóticos e comportamentos suicidários. Verifica-se ainda que a maioria dos pacientes com Autismo apresentam défices intelectuais e cerca de 30% apresenta epilepsia.

Critérios de Diagnóstico para o Autismo Segundo a CID-10 (WHO, 1992)

Pelo menos 8 dos 18 itens especificados devem ser satisfeitos.

A . Lesão marcante na interacção social recíproca, manifestada por pelo menos três dos próximos cinco itens:

1. Dificuldade em usar adequadamente o contacto ocular, expressão facial, gestos e postura corporal para lidar com a interacção social.
2. Dificuldade no desenvolvimento de relações de companheirismo.
3. Raramente procura conforto ou afeição em outras pessoas em tempos de tensão ou ansiedade, e/ou oferece conforto ou afeição a outras pessoas que apresentem ansiedade ou infelicidade.
4. Ausência de compartilhamento de satisfação com relação a ter prazer com a felicidade de outras pessoas e/ou de procura espontânea em compartilhar suas próprias satisfações através de envolvimento com outras pessoas.
5. Falta de reciprocidade social e emocional.

B . Marcante lesão na comunicação:

1. Ausência de uso social de quaisquer habilidades de linguagem existentes.
2. Diminuição de acções imaginativas e de imitação social.
3. Pouca sincronia e ausência de reciprocidade em diálogos.
4. Pouca flexibilidade na expressão de linguagem e relativa falta de criatividade e imaginação em processos mentais.
5. Ausência de resposta emocional a acções verbais e não-verbais de outras pessoas.
6. Pouca utilização das variações na cadência ou ênfase para reflectir a modulação comunicativa.
7. Ausência de gestos para enfatizar ou facilitar a compreensão na comunicação oral.

C. Padrões restritos, repetitivos e estereotipados de comportamento, interesses e actividades, manifestados por pelo menos dois dos próximos seis itens:

1. Obsessão por padrões estereotipados e restritos de interesse.
2. Apego específico a objectos incomuns.
3. Fidelidade aparentemente compulsiva a rotinas ou rituais não funcionais específicos.
4. Hábitos motores estereotipados e repetitivos.
5. Obsessão por elementos não funcionais ou objectos parciais do material de recreação.
6. Ansiedade com relação a mudanças em pequenos detalhes não funcionais do ambiente.

D. Anormalidades de desenvolvimento devem ter sido notadas nos primeiros três anos para que o diagnóstico seja feito.

Fig. 9 - Tabela de critérios de diagnóstico para o Autismo segundo a CID-10 (WHO, 1992).

Crêterios de Diagnóstico para o Autismo Segundo a DSM5

A. Persistent deficits in social communication and social interaction across multiple contexts, as manifested by the following, currently or by history (examples are illustrative, not exhaustive; see text):

1. Deficits in social-emotional reciprocity, ranging, for example, from abnormal social approach and failure of normal back-and-forth conversation; to reduced sharing of interests, emotions, or affect; to failure to initiate or respond to social interactions.
2. Deficits in nonverbal communicative behaviors used for social interaction, ranging, for example, from poorly integrated verbal and nonverbal communication; to abnormalities in eye contact and body language or deficits in understanding and use of gestures: to a total lack of facial expressions and nonverbal communication.
3. Deficits in developing, maintaining, and understanding relationships, ranging, for example, from difficulties adjusting behavior to suit various social contexts; to difficulties in sharing imaginative play or in making friends; to absence of interest in peers. Specify current severity: Severity is based on social communication impairments and restricted, repetitive patterns of behavior

B. Restricted, repetitive patterns of behavior, interests, or activities, as manifested by at least two of the following, currently or by history (examples are illustrative, not exhaustive; see text):

1. Stereotyped or repetitive motor movements, use of objects, or speech (e.g., simple motor stereotypies, lining up toys or flipping objects, echolalia, idiosyncratic phrases).
2. Insistence on sameness, inflexible adherence to routines, or ritualized patterns of verbal or nonverbal behavior (e.g., extreme distress at small changes, difficulties with transitions, rigid thinking patterns, greeting rituals, need to take same route or eat same food every day).
3. Highly restricted, fixated interests that are abnormal in intensity or focus (e.g., strong attachment to or preoccupation with unusual objects, excessively circumscribed or perseverative interests).
4. Hyper- or hyporeactivity to sensory input or unusual interest in sensory aspects of the environment (e.g., apparent indifference to pain/temperature, adverse response to specific sounds or textures, excessive smelling or touching of objects, visual fascination with lights or movement).

C. Symptoms must be present in the early developmental period (but may not become fully manifest until social demands exceed limited capacities, or may be masked by learned strategies in later life).

D. Symptoms cause clinically significant impairment in social, occupational, or other important areas of current functioning.

E. These disturbances are not better explained by intellectual disability (intellectual developmental disorder) or global developmental delay. Intellectual disability and autism spectrum disorder frequently co-occur; to make comorbid diagnoses of autism spectrum disorder and intellectual disability, social communication should be below that expected for general developmental level.

Fig. 10 - Tabela de critérios de diagnóstico para o Autismo segundo a DSM5. Foi mantida a língua original por não haver tradu o oficial.

2.2.1.2 - Evolução histórica do conceito e do diagnóstico do Autismo

O conceito de Autismo foi introduzido por Leo Kanner em 1943 – Autismo infantil precoce ao descrever de forma minuciosa onze crianças que considerava sem capacidade para formar relações sociais e que apresentavam traços característicos como a indiferença ou incapacidade de se relacionarem com outras pessoas, dificuldades severas ao nível da linguagem, que eram pouco comunicativas e com uma preocupação obsessiva pelo que é imutável. Estas crianças descendiam de famílias bastante inteligentes mas tinham pais e mãe pouco afectivos. Estas famílias eram bastante preocupadas com abstrações de natureza científica, literária ou artística enquanto que o seu interesse genuíno pelas outras pessoas era limitado ou pouco desenvolvido.

Um ano mais tarde, em 1944, Hans Asperger identificou sintomas similares em quatro crianças. Essas crianças apresentavam características semelhantes às que haviam sido descritas por Kanner, acrescentando-se ainda dificuldades ao nível da linguagem e o facto de serem extremamente dotadas (Bauer, 1995).

Posteriormente, em 1981, Lorna Wing designou de Síndrome de Asperger a estas crianças e, pela mesma altura, propôs quatro conjuntos de critérios de diagnóstico para o Autismo: prejuízo qualitativo na interacção social; prejuízo qualitativo na comunicação; comportamentos e interesses restritivos e repetitivos; e idade de diagnóstico ser antes dos 30 meses de idade.

As definições de Autismo apresentadas por Rutter e Wing contribuíram para a introdução do Autismo como uma perturbação distinta nos sistemas de classificação como a DSM e a CID (Nazeer & Ghaziuddin, 2012).

Na DSM IV (*American Psychology Association- APA*, 2000) e na IDC 10 (WHO, 1992) o Autismo é conceptualizado como a categoria principal num grupo de distúrbios. Descrevem as perturbações do espectro do Autismo e consideram que todas se caracterizam por défices sociais e comunicacionais similares e recíprocos e por interesses rígidos e ritualísticos que começam na primeira infância. Esta categoria inclui ainda outras perturbações como a síndrome de Asperger, a síndrome de Rett, a perturbação invasiva do desenvolvimento sem outra especificação e a perturbação desintegrativa da infância.

A diferenciação entre Transtorno do Espectro do Autismo, desenvolvimento típico/normal e de outros transtornos “fora do espectro” é feita com segurança e com validade. No entanto, as distinções entre os transtornos têm-se mostrado inconsistentes com o passar do tempo. Variáveis dependentes do ambiente e frequentemente associadas à gravidade, nível de linguagem ou inteligência, parecem contribuir mais do que as características do transtorno. Assim, em termos práticos, a realização do diagnóstico diferencial entre o Autismo, a síndrome de Asperger e a perturbação invasiva do desenvolvimento sem outra especificação revela-se um trabalho bastante exigente. A designação de perturbações do espectro do Autismo é frequentemente

utilizada referindo-se a estas três perturbações e excluindo a síndrome de Rett e a perturbação desintegrativa da infância (Nazeer & Ghaziuddin, 2012). Neste sentido, devido à dificuldade em separar os subtipos da perturbação do espectro do Autismo, verifica-se na DSM V (APA, 2013) a introdução de uma mudança de paradigma na abordagem à classificação do Autismo.

A eliminação da síndrome de Rett e da perturbação desintegrativa da infância na DSM V deve-se provavelmente a uma conceptualização mais neurológica que psiquiátrica destas perturbações (Nazeer & Ghaziuddin, 2012).

Assim, na DSM V (APA, 2013) verifica-se a existência de uma única categoria – perturbações do espectro do Autismo – sem qualquer subcategoria. Verificam-se também algumas mudanças nos critérios de diagnóstico que passamos a apresentar:

- a) Os défices na interacção social e na comunicação, considerados na DSM IV (APA, 2000) como dois conjuntos distintos de sintomas, surgem nesta 5ª edição como um conjunto de sintomas, considerando que esta é uma forma mais precisa de os descrever dado que os défices no comportamento social e comunicativo são inseparáveis. Assim, défices na interacção social e na comunicação constituem o 1º critério apresentado na 5ª edição da DSM, estes défices devem ser persistentes e clinicamente significativos e devem incluir prejuízo acentuado da comunicação verbal e não-verbal usada na interacção social, falta de reciprocidade social e falha no desenvolvimento de relações com os pares no nível apropriado de desenvolvimento.
- b) Nesta 5ª edição salvaguarda-se também o facto de os sintomas poderem não estar totalmente evidentes até que as exigências sociais ultrapassem o limite das suas capacidades. Assim, o 3º critério define que os sintomas devem estar presentes no início da infância, mas podem não se manifestar completamente até que as exigências sociais excedam o limite das suas capacidades. Desta forma, verifica-se também aqui uma mudança relativamente aos critérios apresentados na DSM IV, dado que na 4ª edição considerava-se que os sintomas deviam estar presentes antes dos 3 anos de idade.

Assim, segundo Nazeer e Ghaziuddin (2012), desde a introdução do Autismo no sistema de classificação da DSM III até ao presente, a abordagem à classificação da perturbação do espectro do Autismo parece ter realizado uma volta completa, desde a sua conceptualização como um aglomerado, no início, à sua divisão para voltar a ser considerado com o um aglomerado novamente.

2.2.1.3 - Consequências Funcionais das PEA – Perturbações do Espectro Autista

As características das PEA são normalmente evidentes nos primeiros anos de vida (APA, 2013). As crianças com PEA não seguem as mesmas etapas de desenvolvimento que as crianças normais. Verificam-se dificuldades ao nível das competências sociais e de comunicação que podem dificultar a sua aprendizagem, especialmente aquela que ocorre através da interacção social. Na maioria dos casos, as dificuldades de comunicação e as capacidades sociais são evidenciadas quando as crianças começam a manifestar algum atraso em relação a crianças da mesma idade cronológica. Por vezes, entre os doze e os trinta e seis meses de idade reagem à presença de pessoas manifestando comportamentos invulgares. O desenvolvimento da comunicação com os outros, em crianças com PEA, pode ocorrer de forma diferenciada: alguns pais referem que a criança durante o seu período de desenvolvimento e a aquisição da linguagem, começa a apresentar um comportamento diferente, a rejeitar pessoas, a agir de forma estranha e a perder as capacidades de linguagem e sociais que tinha adquirido previamente, enquanto que outros que referem que a criança apresenta progressos na aquisição da linguagem e do comportamentos comunicativo, apesar da diferença entre a criança com Autismo e as crianças da mesma idade com desenvolvimento normal, se ir tornando cada vez mais visível (Suarez, 2012).

De acordo com o tipo de PEA, as capacidades comunicativas diferem. As crianças com PEA revelam dificuldades na aquisição das primeiras etapas da linguagem, sendo que, cerca de 50% nunca desenvolve linguagem funcional e a maior parte das capacidades comunicativas que apresentam são de carácter não-verbal, pouco elaboradas. As crianças com PEA que não desenvolvem linguagem verbal oral, necessitam de recorrer a outras formas de comunicação, designadamente comunicação aumentativa ou alternativa. A comunicação aumentativa utiliza-se quando a comunicação de um indivíduo não é suficiente para se fazer compreender. Os Sistemas Aumentativos de Comunicação dividem-se em dois grandes grupos: os sistemas sem ajuda, constituídos por símbolos ou conjuntos de símbolos que não necessitam de quaisquer ajudas ou dispositivos; e os sistemas com ajuda, constituídos por símbolos que necessitam de um qualquer dispositivo exterior ao sistema. Os sistemas aumentativos possibilitam que pessoas com dificuldades de comunicação interajam com os outros, manifestando as suas opiniões, sentimentos e tomadas de decisão.

Outra dificuldade é a incapacidade para compreender a linguagem não-verbal, a prosódia (ritmo, entonação e outros atributos de interacção da fala) e metáforas. As dificuldades de linguagem não-verbal comprometem a sua comunicação. As expressões faciais, os movimentos e os gestos raramente são coincidentes com os que estão a dizer oralmente. É frequente possuírem uma voz monocórdica, robótica e sem entoação, não reflectindo as suas emoções, sem linguagem verbal

oral e com dificuldades na linguagem não-verbal, as crianças com PEA não conseguem que os outros compreendam o que necessitam/desejam, limitando-se a gritar ou agarrar o que querem. Conforme as crianças com PEA vão crescendo, vão se tornando cada vez mais conscientes das suas dificuldades em compreender os outros e em serem compreendidas, tornando-se conseqüentemente ansiosas ou deprimidas (APA, 2013; Suarez, 2012)

Para além das dificuldades de índole social e de comunicação, as crianças com PEA manifestam alguns padrões de comportamento repetitivos. Embora as crianças com PEA aparentem ser fisicamente normais e tenham um bom controlo muscular, os movimentos repetitivos podem afastá-las de outras crianças. Estes comportamentos podem ser muito evidentes ou mais subtis, podendo, por exemplo, agitar repetidamente os braços, andar em “bicos de pés” ou manterem-se, durante horas, a empilhar brinquedos. Parece que a ordem e as rotinas dão alguma estabilidade ao seu “mundo de confusão”. Por vezes, os comportamentos repetitivos tornam-se em preocupações persistentes e intensas. Muitas crianças com PEA são obsessivas por números, símbolos ou temas científicos. Tendem ainda a apresentar as seguintes características: realizar pouco contacto ocular; evitar o contacto ocular; não interagir com os outros parecendo-lhes indiferentes; frequentemente preferir estar sozinhas e raramente procurar o conforto dos pais; parecer que não sabem como brincar com os brinquedos; empilhar excessivamente objectos ou brinquedos; serem muito unidas a um objecto ou brinquedo particular; não sorrir. (Suarez, 2012)

É frequente que as crianças com PEA apresentem dificuldade em regular as suas emoções (como por exemplo, gritar na sala de aula). Têm a tendência para “perder o controlo”, particularmente quando estão num ambiente estranho, quando estão irritadas ou frustradas, podendo, por vezes, partir coisas, agredir outras crianças, ou ferir-se. Estes comportamentos agressivos tornam as relações sociais ainda mais difíceis (Siegel, 2008).

Em casa, a perseverança ou “teimosia” em determinadas rotinas e aversão à mudança, bem como a sensibilidade sensorial do indivíduo, podem interferir com acções básicas e fundamentais no dia-a-dia tal como comer, dormir ou a realização de determinadas acções ligadas à higiene como cortar o cabelo, tomar banho, lavar os dentes, tornando-as extremamente difíceis. Já o seu desempenho académico, tende a ser condicionado por dificuldades de planeamento, organização e em lidar com a mudança (Siegel, 2008).

Durante a idade adulta, estes indivíduos podem ter dificuldades em estabelecer a sua autonomia dado a sua rigidez e a dificuldade em lidar com situações novas, sendo que a maioria dos indivíduos adultos com PEA apresentam ao nível do seu funcionamento psicossocial dificuldades em ter uma vida independente e em ter um trabalho remunerado (Siegel, 2008).

Desde as primeiras referências ao Autismo que se identifica nesta população uma perturbação ou uma forma incomum de processar a

informação sensorial, nomeadamente uma híper ou hipo responsividade sensorial e na procura ou captação da informação sensorial. O processamento sensorial é definido como a capacidade do cérebro para registar, organizar e dar sentido à informação recebida pelos sentidos, sendo que quando há uma disfunção a este nível, verifica-se que o indivíduo tem que se esforçar para agir em conformidade com as exigências do ambiente, levando ao aparecimento de dificuldades funcionais mais amplas tais como as anteriormente descritas. Assim, as dificuldades ao nível do processamento sensorial parecem estar correlacionadas e tenderem a agravar os sintomas da PEA, nomeadamente, os comportamentos repetitivos e restritivos e o seu funcionamento social (Suarez, 2012).

Em suma, verifica-se que as habilidades ou competências adaptativas destas crianças, jovens ou adultos são tipicamente abaixo do que seria esperado para o seu quociente de inteligência (APA, 2013).

Saliente-se que o nível de severidade do Autismo deve ser considerado, existindo, segundo a DSM V (APA, 2013), três níveis de severidade: o nível um “*requiring support*”, o nível dois “*requiring substantial support*” e o nível três “*requiring very substantial support*”. Sendo que o nível de severidade deve ser avaliado para cada critério considerado, nomeadamente, para a comunicação social e para os comportamentos restritos e repetitivos.

Os níveis de severidade servem para descrever de forma sucinta a sintomatologia actual, considerando as dificuldades de comunicação social e ao nível do comportamento restrito e repetitivo de forma separada, sendo que a manifestação dos sintomas pode variar de acordo com o contexto, bem como ao longo do tempo.

Assim, de acordo com a DSM V (APA, 2013), o nível de severidade deve ser avaliado para cada critério considerado, nomeadamente, para a comunicação social e para os comportamentos restritos e repetitivos. Na comunicação social considera-se que o nível de severidade um “*requiring support*” corresponde à existência de défices na comunicação social que causam prejuízos vivíveis na ausência de apoio, verificando-se dificuldade em iniciar interacções sociais e exemplos claros de respostas atípicas ou mal sucedidas na resposta a outras pessoas; o nível dois “*requiring substantial support*” é caracterizado por acentuadas dificuldades na comunicação social verbal e não-verbal, havendo prejuízos visíveis mesmo na presença de apoio no contexto, com limitações ao nível da iniciação das interacções sociais e respostas reduzidas ou desadequadas perante as iniciativas sociais dos outros; o nível três de severidade “*requiring very substancial support*” refere-se a dificuldades severas nas habilidades de comunicação social verbal e não-verbal que causam prejuízos graves ao nível da funcionalidade da pessoa com Autismo, com uma capacidade de iniciação das interacções sociais muito limitada e a existência de respostas mínimas perante as iniciativas sociais dos outros. Assim, por exemplo, uma pessoa com o nível um de severidade de Autismo é capaz de falar com frases completas e começar uma conversa com outros mas falha no jogo conversacional e é alguém que procura

fazer amigos mas as suas tentativas são estranhas e tendem a ser mal sucedidas; uma pessoa que apresente o nível dois de severidade fala frases simples, as suas interações são limitadas a interesses especiais e restritos e apresenta uma comunicação não-verbal estranha; o nível três de severidade verifica-se numa pessoa com poucas palavras inteligíveis, que raramente inicia a interação e quando o faz, fá-lo de uma forma inusual. Ao nível dos comportamentos restritos e repetitivos, o nível um “*requiring support*” refere-se a uma inflexibilidade comportamental que causa interferências significativas no funcionamento da pessoa em um ou mais contextos, traduzindo-se, por exemplo, em dificuldades em mudar entre actividades e em problemas de organização e planeamento que constituem um obstáculo para a sua independência; o nível dois “*requiring substantial support*” caracteriza-se por uma inflexibilidade comportamental, dificuldades em lidar com a mudança, ou pela presença de outros comportamentos restritivos/repetitivos em cuja frequência os torna óbvios ao observador comum e interfere com o funcionamento do autista em vários contextos e angustia ou dificuldade na alteração do seu foco ou da acção; no nível três de severidade “*requiring very substantial support*” apresentam inflexibilidade comportamental, dificuldades acentuadas em lidar com a mudança ou pela presença de outros comportamentos restritivos/repetitivos que interferem marcadamente com o funcionamento do autista em todas as esferas da vida e grande angústia ou dificuldade na alteração do seu foco ou da acção.

2.2.1.4 - Tratamento da perturbação do espectro do Autismo

Não existe uma cura para a perturbação do espectro do Autismo, todavia, os portadores desta perturbação devem ter um acompanhamento tendo em conta a gravidade do défice social, comunicacional e comportamental em que o indivíduo se encontra, as comorbidades existentes, bem como a sua idade (Siegel, 2008).

O diagnóstico precoce permite um encaminhamento adequado e influencia significativamente a evolução da criança. As intervenções apropriadas e iniciadas de forma precoce podem provocar uma melhoria nos sintomas apresentados, de tal forma que se tornam quase imperceptíveis a quem não acompanhou a trajectória desenvolvimental do indivíduo. Assim, de uma forma geral, o acompanhamento visa estimular o desenvolvimento social e comunicativo, a aprendizagem e a capacidade de resolver problemas, diminuir a frequência e intensidade dos comportamentos que interferem negativamente na sua integração nos diversos contextos e ajudar as famílias a lidarem com os sintomas desta perturbação (Cleonice, 2006).

Ao nível do tratamento destacam-se o método ABA (*Applied Behaviour Analysis*), o método TEACCH (*Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children*), Sistema de intercâmbio de imagens e a farmacologia que descreverei de seguida.

O método ABA tem por base a psicologia comportamental e é um dos métodos mais populares, eficazes e considerado sem prejuízos.

A análise aplicada do comportamento é o uso de métodos analítico-comportamentais para modificar comportamentos socialmente relevantes de maneira significativa, pelo que é um método útil na intervenção com perturbações do espectro do Autismo. De entre as técnicas utilizadas neste método, verifica-se a realização de treino incidental, a análise de tarefas, o encadeamento, tentativas de instruções em actividades e treino de tentativas discretas (Mello, 2007).

O método *TEACCH* é uma técnica que combina diferentes estímulos visuais e auditivos com o objectivo de aperfeiçoar a linguagem, melhorar a aprendizagem e reduzir os comportamentos inapropriados. Utiliza as áreas, os objectos, as palavras, os recipientes de diferentes cores e a fala do terapeuta para instruir as crianças sobre suas actividades diárias de forma a emparelhar o símbolo com o respectivo objecto, local ou actividade no mundo real (Mello, 2007)

O Sistema de intercâmbio de imagens (*PECS - Picture Exchange Communication System*) é um sistema baseado em figuras que reflectem necessidades e/ou interesses do indivíduo e que são usadas para ajudar no desenvolvimento da linguagem. Este sistema mediante a associação entre a actividade e o símbolo facilita tanto a comunicação como a compreensão.

A intervenção farmacológica não é necessária em todos os casos, no entanto, o uso de medicamentos que actuam na dopamina (neurotransmissor liberado pelo cérebro associado a funções como o movimento, a memória, a atenção, o sono, o humor ou a aprendizagem) e na serotonina (molécula envolvida na comunicação entre neurónios), revela-se uma componente importante de um programa de tratamento na medida em que permite ajudar a reduzir alguns sintomas como a frequência de estereotípias, o isolamento social e o comportamento agressivo ou autodestrutivo (Mello, 2007).

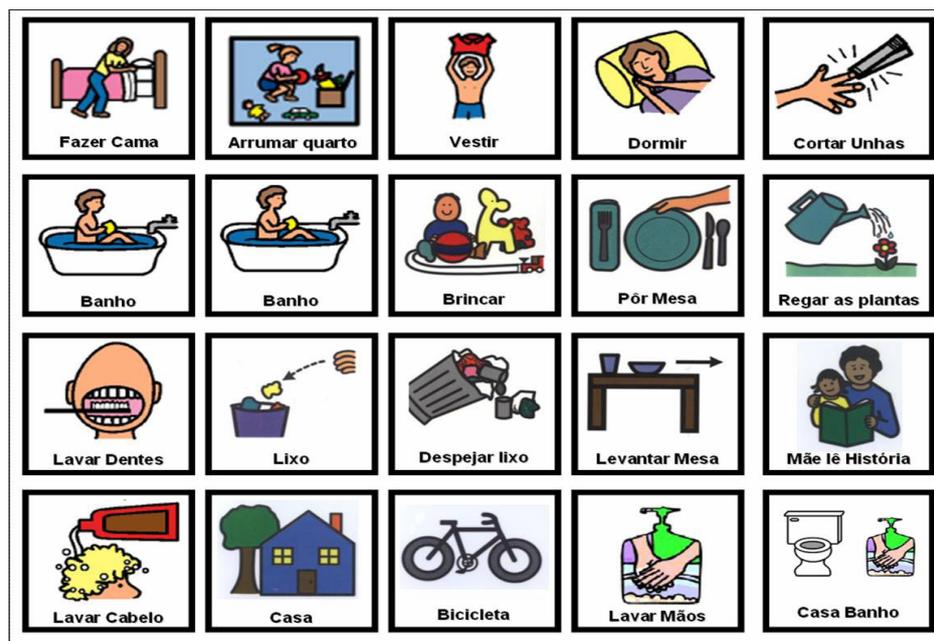


Fig. 11 - PECS - Símbolos de Comunicação Pictórica.

2.2.1.5 - Treino de competências sociais no Autismo

As dificuldades com as habilidades e as interações sociais são a grande marca das perturbações do espectro do Autismo, apesar destas se manifestarem de forma diferente de criança para criança e dependerem da idade e do nível de funcionalidade da criança.

São exemplos de habilidades sociais a realização de contacto com os olhos; iniciar a interação com os outros; entender e utilizar comunicação não-verbal como os gestos e a expressão facial; e manter uma conversa recíproca.

Ajudar jovens com perturbação do espectro do Autismo a aumentar as suas habilidades sociais é um importante objectivo dado que esta população tende a apresentar mais sentimentos de solidão e tem dificuldade na interação com os outros e em estabelecer amizades e relacionamentos satisfatórios, embora desejem maior interação com os seus pares. Além disso, eles apresentam níveis mais baixos de auto-estima e níveis mais elevados de vítimas de *bullying* e de provocação que a maioria das crianças e adolescentes da sua idade. Verifica-se ainda que o aumento das habilidades sociais dos jovens com perturbação do espectro do Autismo contribui para a sua integração na escola e no trabalho (Bohlander, Orlich, & Varley, 2012).

Várias intervenções têm sido concebidas para visar os défices nas competências sociais das crianças e jovens com perturbação do espectro do Autismo. O tipo de treino apropriado das competências sociais varia com a idade da criança ou adolescente e do seu nível de funcionalidade.

Tipicamente estas intervenções são facilitadas por um terapeuta ou professor e podem envolver pares de treino, irmãos ou pais para interagir com o jovem com perturbação do espectro do Autismo para que este aumente as suas competências sociais, ou pode envolver o ensino directo de competências sociais a indivíduos com perturbação do espectro do Autismo. O treino das competências sociais pode ser individual ou em grupo, pode incorporar estímulos visuais como vídeos e fotografias e geralmente ocorre na escola ou em contexto clínico (Bohlander, Orlich, & Varley, 2012).

Apesar da evidência empírica destas intervenções ainda estar a dar os primeiros passos, existe um conjunto crescente que suporta a efectividade de diferentes tipos de treino de competências sociais para jovens com perturbação do espectro do Autismo. Algumas intervenções emergiram baseadas na evidência, tais como grupos de competências sociais, *peer mentoring* e *video modeling*. Outros tipos de treino de competências sociais, tais como as histórias sociais e livros de fotografias têm mostrado alguma evidência da sua eficácia preliminar, no entanto, requerem mais investigação.

O *Peer mentoring* ou orientação de pares é geralmente usado em contexto pré-escolar com a sua turma regular. Neste modelo de intervenção os pares são ensinados sobre como devem interagir com a criança com Autismo de forma a encorajar o desenvolvimento das suas competências sociais. Treinar pares e irmãos a modelar e a reforçar

competências sociais apropriadas de crianças em idade pré-escolar com perturbação do espectro do Autismo numa sala de aula inclusiva tem vindo a ser demonstrada como uma das estratégias mais efectivas para aumentar as capacidades comunicacionais e relacionais, sendo que a criança generaliza e mantém os ganhos da intervenção ao longo do tempo e noutros contextos.

Os grupos de competências sociais são a técnica usada com mais frequência em crianças em idade escolar e em adolescentes com perturbação do espectro do Autismo. Consiste numa forma de intervenção em grupo em que quatro a cinco estudantes com perturbação do espectro do Autismo recebem aulas, na escola ou em contexto clínico, sobre várias competências sociais.



Fig. 12 - Ilustração com algumas características do Autismo (adaptada do original de John Rendle-Short).

O *video modeling* ou modelação de vídeo consiste no visionamento de vídeos que os mostram ou que mostram pares a realizar correctamente competências sociais específicas, para depois dessa demonstração poderem imitar o que viram no vídeo e praticar essas habilidades. A investigação tem demonstrado a efectividade desta técnica junto de crianças e adolescentes com perturbação do espectro do Autismo para aprenderem vários tipos de competências, incluindo as habilidades sociais. Para além disso, as competências adquiridas mediante o uso desta técnica tendem a manter-se ao longo do tempo e a serem generalizadas em relação a outras pessoas e contextos. A modelação de vídeos parece ser uma técnica mais eficaz quando combinada com outra intervenção para ensinar competências sociais.

A técnica designada de histórias sociais consiste na leitura pela criança com perturbação do espectro do w de pequenas histórias escritas na primeira pessoa, nas quais usam uma habilidade social apropriada.

Os livros de fotografias são um recurso útil que possibilita que a criança com perturbação do espectro do Autismo veja uma sequência de fotografias relativas a habilidades sociais para poder aprender como podem fazer e porque devem realizar essa competência social. Um bom exemplo é o livro *Social Skills Picture Book*, considerado uma referência na área de treino de competências sociais, sendo o mais usado e mais aceite pelos técnicos e investigadores na área do Autismo.

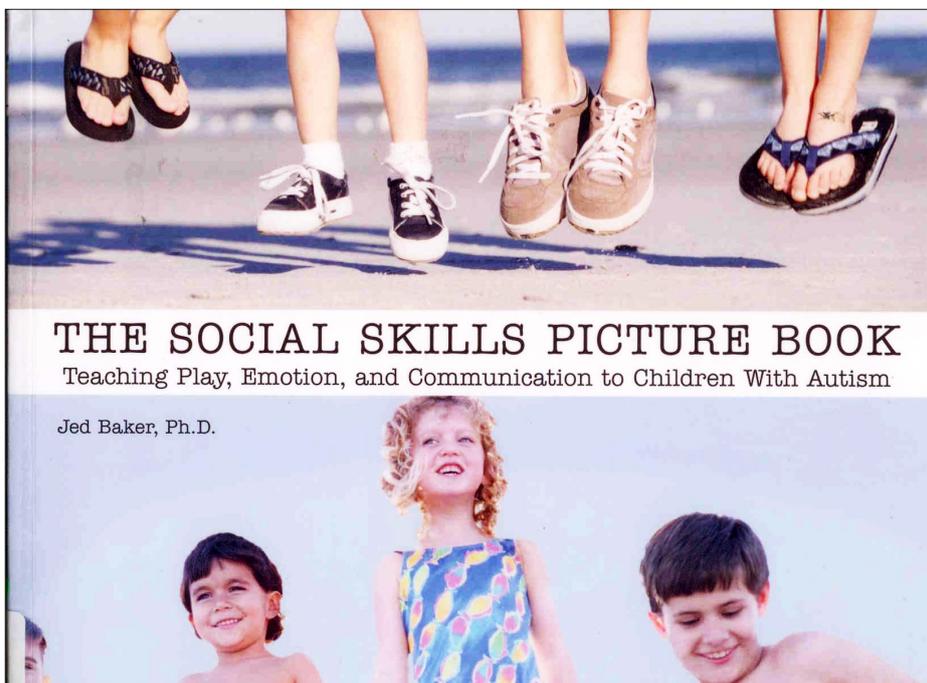


Fig. 13 - Livro *Social Skills Picture Book*, referência na área do treino de competências sociais.

2.2.1.6 - Prevalência

Segundo a DSM V (APA, 2013), verifica-se nos últimos anos um aumento da prevalência de casos de perturbação do espectro do Autismo, sendo que nos Estados Unidos da América 1% da população apresenta esta perturbação. De salientar que ainda não é claro se estas taxas mais elevadas reflectem um verdadeiro aumento da frequência da perturbação ou se se devem a uma expansão do diagnóstico nos critérios da DSM IV permitindo incluir casos subliminares, se revelam maior sensibilidade ou ainda se se devem a diferenças na metodologia usada.

De uma forma geral os estudos recentes sobre perturbações do desenvolvimento revelam um grande aumento de incidência da PEA. Por exemplo, estudos desenvolvidos em Portugal por Oliveira e seus colaboradores (2007), indicam que em cada 1000 pessoas há uma com Autismo, revelando ainda que a prevalência de Autismo varia entre as diferentes regiões do país, sendo menor na Região Norte e mais elevada nas regiões do Centro, Lisboa, Vale do Tejo e Açores. Verifica-se também que existem mais rapazes que raparigas com Autismo, sendo que a Perturbação do Espectro do Autismo é diagnosticada quatro vezes mais em rapazes que em raparigas (APA, 2013).

2.2.2 - IBILI

O Instituto de Imagem Biomédica e Ciências da Vida (IBILI), instituição que pertence à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (FMUC), é um centro de excelência reconhecido internacionalmente para a investigação em Ciências da Saúde e tem como um dos seus pontos fortes, a investigação em ciências da visão.

Este centro de estudos usufrui de recursos de imagiologia de última geração como a Ressonância Magnética Funcional, o NIRS (*Near InfraRed Spectroscopy*), a Eletroencefalografia, entre inúmeras outras tecnologias para o estudo do ser humano, fazendo do IBILI um caso único em Portugal no campo do estudo neurocientífico, quer no seu desenvolvimento normal, quer em patologias do neuro-desenvolvimento como o Autismo, Parkinson, Alzheimer, síndrome de Williams, Neurofibromatose, entre outras.



Fig. 14 - Vista geral do edifício IBILI.

Recentemente, o centro iniciou um projecto na área do Autismo aliando as novas tecnologias de realidade virtual aos instrumentos de imagem médica que dispõe, por forma a tentar compreender melhor os mecanismos neurológicos associados ao processamento de estímulos e situações sociais nesta patologia. O projecto tem também uma componente interventiva e propõe o treino de indivíduos em situações sociais quotidianas, através da realidade virtual.

O projecto é realizado em parceria com o Hospital Pediátrico de Coimbra e é liderado pelo Professor Doutor Miguel Castelo-Branco do lado do IBILI, e co-coordenado pela Professora Doutora Guiomar Oliveira, do lado do Hospital Pediátrico. A equipa é constituída por engenheiros informáticos, engenheiros biomédicos, psicólogos e designers multimédia, trazendo uma multidisciplinaridade fundamental a este tipo de projecto.

O IBILI é regularmente avaliado por um painel independente da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e foi avaliado com a nota “Excelente” em 1999, 2004 e 2008. Promove um ambiente de investigação, educação e formação que dá preferência a uma abordagem multidisciplinar das ciências da saúde, cruzando as fronteiras tradicionais entre Medicina, Biologia e Engenharia. A integração entre a investigação básica e clínica é essencial para o avanço das ciências da saúde e o IBILI dá prioridade a estes programas integrados de pesquisa.

Entre os diversos programas de investigação, constam dois projectos que estão interligados entre si: o NeuroHab e o HomeTech dos quais falarei mais detalhadamente no próximo subcapítulo. O HomeTech é um projecto que visa desenvolver novos produtos de base tecnológica destinados a populações com necessidades especiais como autistas ou idosos e que conta, neste momento, com uma parceria com a APPDA para desenvolvimento de uma plataforma de treino de rotinas para pessoas com PEA – o NeuroHab. Esta aplicação fará uso da realidade virtual para que os vários elementos da equipa possam aplicar rotinas nos utilizadores para analisar resultados e formular soluções que possam melhorar o dia-a-dia destas pessoas.



Fig. 15 - Aplicação NeuroHab.



Fig. 16 - Pormenor das câmaras no Laboratório de Realidade Virtual do HPC.



Fig. 17 - Equipamento de *Motion Tracking* do laboratório de VR do HPC.

A escolha de ambientes gerados em realidade virtual surge neste projecto pelo facto de permitir a simulação de ambientes naturalistas do dia-a-dia dos utilizadores, estabelecendo oportunidades de aprendizagem de competências de uma forma segura e controlada.

O facto de ser possível manipular a complexidade dos ambientes, simplificando-os a um nível tolerável para os utilizadores com Autismo, representa um forte argumento para a aplicação desta tecnologia nestes indivíduos. Além disso, o facto de se poder ir alterando os ambientes mantendo os conceitos base permite treinar a generalização. O projecto está associado ao Hospital Pediátrico de Coimbra permitindo o acesso a um laboratório de realidade virtual totalmente equipado com câmaras de infravermelhos, sensores de captura e gravação de movimentos, captura de vídeo, captura de posturas e movimentos do corpo, estimulação visual de realidade virtual (2D ou 3D) através de um sistema de projecção ou através de capacetes de realidade virtual, estimulação sonora (sistema de som *surround 5.1*) e sistema de captura dos movimentos dos olhos.

2.2.3 - NeuroHab

O défice na interação social é o que mais diferencia o Autismo das outras patologias do neuro-desenvolvimento e tem implicações que se estendem desde as competências sociais à autonomia pessoal e doméstica e à capacidade de integração na sociedade. Deste modo, o comportamento adaptativo tem sido encarado como uma das áreas onde é necessária maior intervenção, de forma a minimizar o impacto e os gastos inerentes a uma monitorização constante destes sujeitos.

Neste sentido, está a ser criada uma aplicação - NeuroHab, que pretende recriar o dia-a-dia de um adulto portador de PEA de forma a poder servir de plataforma de treino das competências que são necessárias para uma vida autónoma. Esta plataforma tem como base o *software Vizard VR*, que através de programação *Python* permite a criação de ambientes virtuais através do uso de objectos previamente criados com programas 3D.

Para identificação e planificação da avaliação dos utentes, assim como para recolha dos requisitos desta aplicação, foi realizada uma reunião com a Associação Portuguesa para as Perturbações do Desenvolvimento e Autismo de Coimbra (APPDA), associação que acompanha os futuros utentes da residência HomeTech, (projecto de habitação autónoma para autistas, explicado no tópico seguinte), de forma a definir estratégias.

Os ambientes de realidade virtual têm vindo a ser desenvolvidos por investigadores, terapeutas e engenheiros informáticos de forma a serem integrados nos jogos do simulador de rotinas. Os ambientes desenvolvidos até ao momento englobam ambientes do dia-a-dia dos utilizadores: cozinha, supermercado, uma sala de aula e um ambiente exterior tipo praça, com restaurantes, habitações e cafés. Estes ambientes têm vindo a ser progressivamente reformulados de modo a ficarem o mais próximos possível da realidade (inclusão de mobiliários e objectos comuns aos que encontramos na nossa cultura).



Fig. 18 - NeuroHab. Exemplo de um prémio de desempenho.

O desenvolvimento deste simulador de treino de rotinas foi já iniciado, encontrando-se numa fase prototipal com integração de cerca de três protótipos funcionais de tarefas para treino de rotinas. Algumas funcionalidades já implementadas foram optimizadas e procedeu-se

também à criação de novas funções, sendo a principal a atribuição de “medalhas” ao longo dos jogos. Estas medalhas são muito importantes num treino comportamental, uma vez que o reforço positivo deve ser utilizado para a manutenção da adesão às tarefas.

Descrição Sumária da Plataforma:

A plataforma recria através de jogos as tarefas que são desempenhadas ao longo do dia do sujeito. Deste modo, o avatar tem de realizar os passos que um sujeito faz no seu cotidiano (levantar, cuidados de higiene, preparação de refeições, sair de casa, trabalhar, voltar a casa, etc.). Ao mesmo tempo, as tarefas podem ser “jogadas” independentemente desta contextualização, servindo para treino e reforço de competências onde o sujeito apresenta maiores dificuldades.

Simulação vs. Realidade

O objectivo desta plataforma é o treino facilitado de competências, mas pode também permitir o controlo das competências adquiridas na “vida real”, servindo como forma de validação. Assim, para além de o jogo permitir o treino das tarefas que depois são postas em prática na realidade, ele pode também intervir directamente na realidade como validador ou mesmo actuador.

– Validador

A plataforma tem um sistema de validação onde cada utilizador pode registar as tarefas que realizou nesse dia.

Exemplo: No fim do dia o utilizador vai à plataforma e aparece a listagem de tarefas que devia ter realizado, específicas do utilizador: lavar os dentes de manhã, tomar banho, colocar desodorizante, etc. O utilizador escolhe as que realizou. Ganha pontos em função disso e, ao mesmo tempo, permite que o cuidador acompanhe a evolução do sujeito.

– Actuador

O sistema pode intervir directamente com a realidade através de, por exemplo, lembretes/alarmes para a medicação ou todas as manhãs sugerir o tipo de roupa indicado ao clima desse dia.

Jogos/Tarefas planeadas:

Área: Higiene

- Lavar os Dentes;
- Aplicar desodorizante;
- Tomar banho;
- Lavar as mãos depois de fazer as necessidades;
- Vestir (e.g adequar a roupa à temperatura ambiente);
- Arrumar a roupa.

Área: Privacidade

- Respeitar o espaço dos outros (e.g. bater à porta antes de entrar etc.);
- Não revelar nem perguntar códigos secretos (e.g. pin Multibanco).

Área: Trabalho

- Treinar diferentes profissões;
- Treinar entrevista de emprego.

Área: Rua

- Atravessar a estrada (e.g. semáforo, semáforo avariado, passadeira);
- Exposição a animais na rua;
- Exposição a barulhos como motas, buzinas, sirenes;
- Como fazer se se perderem? (e.g. procurar agente de autoridade).

Área: Cozinha

- Como pôr a mesa;
- Como lavar a loiça;
- Como cozinhar;
- Onde arrumar as compras;
- Como limpar a casa.

Área: Socialização

- Adequação do diálogo ao nível de confiança da pessoa (e.g. o que dizer quando se acabou de conhecer a pessoa, o que dizer quando já se conhece melhor a pessoa);
- Perguntas que não se fazem;
- Perguntas que não se respondem.

Área: Gestão Financeira

- Identificar o dinheiro;
- Identificar quanto valem os diferentes produtos;
- Como utilizar o Multibanco;
- Realização de compras.

A enumeração feita pode ser vista como uma série de casos de uso dos requisitos funcionais do sistema. Por último, relativamente a requisitos não-funcionais, os seguintes são de supra importância:

Satisfação de critérios de usabilidade, como por exemplo:

- Interface simples, intuitiva e esteticamente agradável;
- Adesão a normas é consistente com os hábitos prévios dos utilizadores;
- Elementos de “Ajuda” ubíquos e eficazes;
- *Feedback* e monitorização de estado frequente.
- Segurança e privacidade dos dados;
- Robustez, tolerância a falhas e escalabilidade.

2.2.4 - HomeTech

Neste projecto reuniram-se em consórcio a ISA – *Intelligent Sensing Anywhere* (uma empresa de base tecnológica, de soluções *Machine to Machine* M2M, que inclui desde o desenvolvimento de *software* e *hardware* à prestação de serviços), a *BrainEyes* (*startup* tecnológica, que conceptualiza, investiga, desenha, desenvolve e implementa soluções informáticas médicas focalizadas no diagnóstico e prevenção de doenças associadas à perda de visão e das capacidades cognitivas) a Faculdade de Medicina através do Instituto Biomédico de Investigação em Luz e Imagem (IBILI) e Faculdade de Ciências e Tecnologia, através do *Institute of Systems and Robotics* (ISR), contando ainda com o apoio fundamental da APPDA - Associação Portuguesa para as Perturbações do Desenvolvimento e Autismo de Coimbra para acompanhar o projecto e disponibilizar as instalações para o piloto em ambiente real.

Um dos parceiros do projecto a APPDA - Associação Portuguesa para as Perturbações do Desenvolvimento e Autismo IPSS dedicada aos cidadãos no espectro do Autismo, está a reabilitar uma habitação para este tipo de utentes e é parceiro na implementação da “domótica inteligente” (com tecnologias de “aviso”, em caso de emergência e monitorização à distância desenvolvidas pela ISA) e neuro-reabilitação (IBILI e BrainEyes).

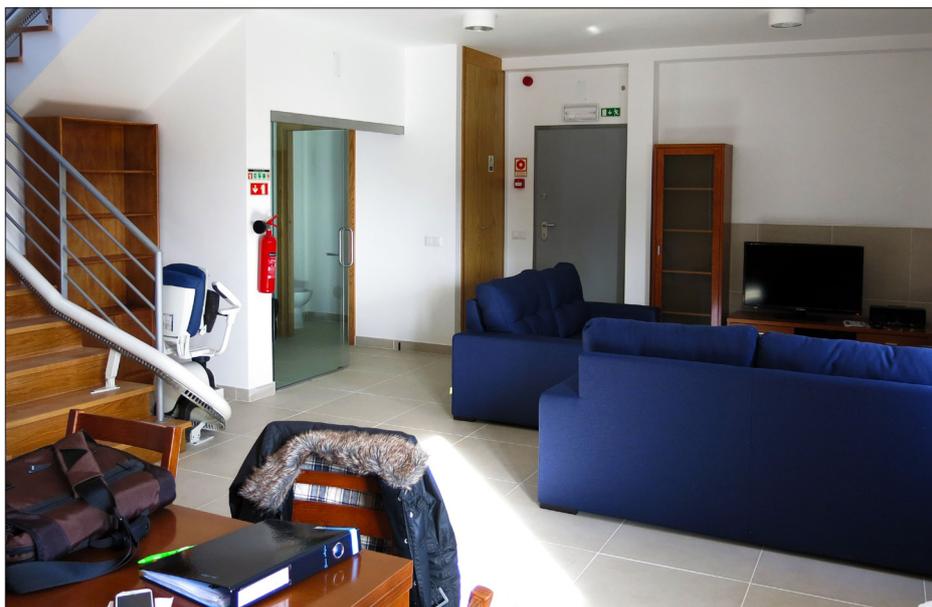


Fig. 19 - Casa HomeTech. Pormenor da Sala.

O facto de usarmos uma população de Autismo altamente funcionante ajudará a ultrapassar um factor limitador inicial que é o facto de os utentes com outras patologias não aderirem com facilidade a novas tecnologias. Os produtos desenvolvidos neste projecto incluem uma plataforma de monitorização à distância, existirá um sistema de captura vídeo com modo de comunicação *online* e de registo electrónico remoto, que poderá ser partilhado de forma confidencial na comunicação entre os utentes e profissionais de saúde.



Fig. 20 - Casa HomeTech, vista geral.

Ao longo de todo este capítulo foram abordados temas essenciais para o desenvolvimento do trabalho que desempenhei. Comecei, numa primeira fase, por falar de questões relacionadas com usabilidade e interactividade, seguida de uma síntese da evolução histórica da computação gráfica, falando de algumas das principais causas que levaram à evolução do conceito de 3D, assim como alguns conceitos fundamentais de modelação 3D como métodos de Modelação ou tipos de *software*. A questão da realidade virtual foi também falada, uma vez que é um dos elementos directamente relacionados com o trabalho que foi feito.

Numa segunda fase, abordei a questão do enquadramento do projecto começando por um estudo completo sobre a PEA, porque considero fundamental ter um bom conhecimento da patologia uma vez que o público-alvo da aplicação desenvolvida são jovens com Autismo. De seguida abordei a entidade que está a desenvolver o projecto, assim como do próprio projecto e a aplicação que foi desenvolvida.

3 - Trabalhos Relacionados

Foi realizada uma pesquisa sobre sistemas existentes para treino de rotinas ao nível das PEA. Os sistemas de treino de rotinas aparecem, normalmente, dissimulados em forma de jogo. Não foi encontrado nenhum sistema de realidade virtual focado no treino de rotinas para utilizadores com Autismo. Desta forma, foquei a minha análise em jogos para Autismo uma vez que isso engloba, de algum modo, também o treino de rotinas.

3.1 - Block Party

Jogo desenvolvido pela empresa *Cospatial* e que consiste num projecto de desenvolvimento de tecnologias para tratamento de competências sociais em Autismo.

O *Block Party* é um jogo em que os participantes têm de trabalhar em conjunto para construir uma torre com blocos num determinado esquema de cores. Em cada nível difere o número de blocos disponíveis e o tamanho da estrutura da torre. Cada utilizador possui um *avatar* dentro do ambiente de jogo, podendo comunicar umas com as outras usando auscultadores e um microfone (ou altifalantes, caso o utilizador se sinta desconfortável com um auscultador no ouvido).

O *Block Party* compreende duas componentes principais: treino de uma tarefa (primeira parte da aprendizagem da tarefa) e a actividade principal (onde os utilizadores realizam a actividade conjunta relativa ao objectivo principal). As crianças interiorizam a tarefa individualmente com a ajuda de um monitor (professor ou o terapeuta) e com o “*Professor Blocks*”, uma personagem virtual que fornece as instruções e clarifica conceitos. O objectivo do treino

da tarefa é fornecer ao utilizador alguns aspectos da interacção com o ambiente virtual como, por exemplo, mover-se dentro da sala, olhar para os blocos de diferentes pontos da sala e usar o cursor para seleccionar os objectos. É também desenvolvido para apoiar o utilizador a perceber que a perspectiva de outro jogador pode ser diferente da sua. Na actividade principal as crianças devem trabalhar juntas para construir a torre que corresponde aos seus padrões individuais. Cada bloco é composto por duas cores diferentes nas faces, as crianças devem procurar os blocos que encaixem nos seus alvos.

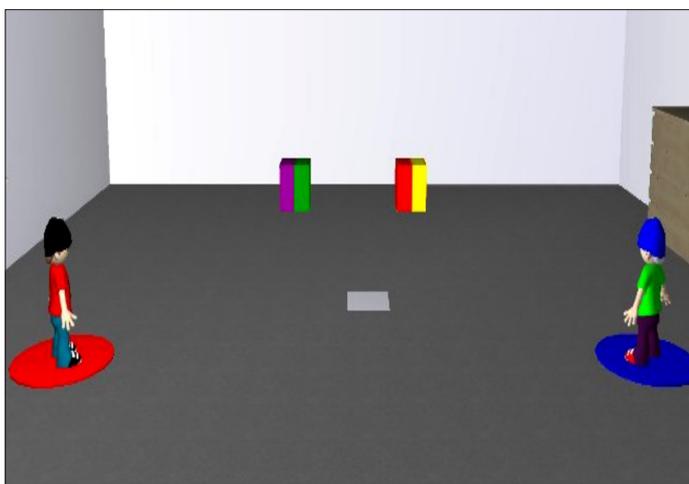


Fig. 21 - Imagem do jogo Block Party.

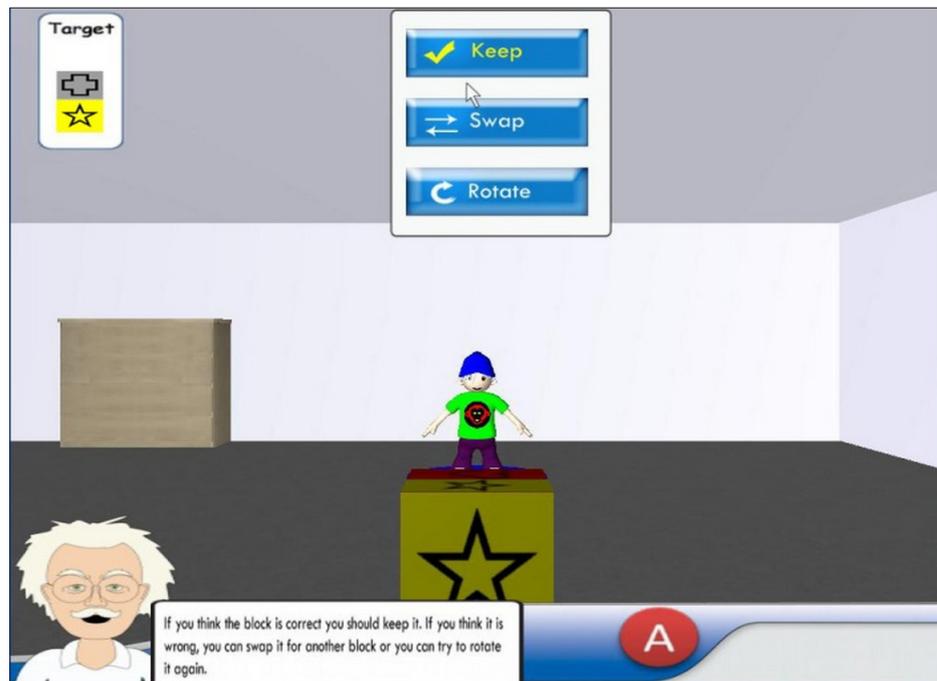


Fig. 22 - Pormenor do jogo Block Party - Professor Blocks.

As interações são feitas em colaboração, significando que as crianças precisam de fazer selecções em grupo para progredirem.

O primeiro nível é introdutório, permitindo à criança aprender e praticar o processo. Nos níveis seguintes mais escolhas de blocos são possíveis, tornando o jogo mais complexo. Muitos blocos podem ter a cor correcta para uma criança, mas não para outra, dessa forma é essencial que comuniquem e colaborem umas com as outras para atingir um objectivo.

Este jogo, a meu ver, pode ser de relevo para o trabalho a desenvolver devido a dois factores: por um lado porque utiliza o conceito de *avatar*, que também é usado na aplicação NeuroHab; por outro, pelo facto de haver interacção com vários elementos do jogo, como o personagem virtual que existe no jogo que serve de complemento de apoio e com as outras crianças.

3.2 - Talk About

Jogo também desenvolvido pela empresa *Cospatial* e que consiste num projecto de desenvolvimento de tecnologias para tratamento de competências sociais em Autismo.

Talk About é uma ferramenta que oferece às crianças a possibilidade de aprender e praticar conversas sociais. Tal como no jogo *Block Party*, referido anteriormente, as crianças têm um *avatar* numa sala virtual e comunicam com as outras usando auscultadores e um microfone. Neste jogo, o monitor da sessão está no ambiente virtual e tem o seu próprio *avatar*, podendo comunicar com as crianças durante a execução das tarefas. Este jogo tem uma actividade de aprendizagem, uma actividade

principal e um terceiro estado: a reflexão. A sessão de aprendizagem pode ser feita com duas (ou mais) crianças e um monitor, podendo ser feita um-a-um, entre monitor e criança, dependendo das necessidades individuais de cada uma.

É feita uma aprendizagem sobre conceitos implícitos em conversas sociais: porque é importante ter conversas sociais? Que capacidades são importantes possuir quando se tem uma conversa? A conversa é dividida em 5 estados: “saudação”, “iniciação”, “manter”, “mudar” (tema) e “sair”. As crianças aprendem porque cada estado é importante e praticam-nos. Na actividade principal, são praticadas as conversas sociais em grupo. Podem escolher um tópico para falar e devem negociar para encontrar algo que interesse a ambas. O monitor guia a conversa e tem algumas ferramentas para auxiliar caso seja necessária a sua intervenção. O estado final do jogo é a reflexão, apoiado pela funcionalidade “gravar e reproduzir”. Cada conversa é gravada em vídeo e o monitor pode reproduzir toda a conversa ou apenas partes com as crianças, proporcionando uma maneira única das crianças reflectirem sobre aquilo que disseram.

A razão da escolha deste jogo, tal como no jogo anterior, foi pelo exemplo de interactividade presente e por ser concebido para o treino de competências em pessoas com PEA. Graficamente é muito parecido com o *Block Party* uma vez que ambos foram desenvolvidos pelo mesmo projecto.



Fig. 23 - Imagem do jogo Talk About..

3.3 - Echoes

O *Echoes* é uma tecnologia avançada em ambientes de aprendizagem onde crianças entre os cinco e os sete anos com Autismo podem explorar e desenvolver competências sociais e de comunicação interagindo e colaborando com personagens virtuais e objectos digitais. O *Echoes* potencia o desenvolvimento apropriado de objectivos e métodos de intervenção que são significativos para cada criança e toma como prioridade as competências sociais como a atenção articulada.

A construção do ambiente do jogo foi feita com a participação de crianças e profissionais, através de um processo de desenvolvimento que consistiu na realização de actividades de design participativo. O projecto participativo visa considerar as práticas, perspectivas e necessidades dos utilizadores do sistema e das partes interessadas, e garantir que o jogo possa gerar interesse e envolver as crianças com uma série de habilidades e competências e facilitar o ajuste do mesmo aos programas dos especialistas e das escolas.

Neste caso, a razão da escolha é porque este tipo de actividade pode ser de grande relevância no desenvolvimento de uma aplicação como o NeuroHab devido à especificidade de cada utilizador.



Fig. 24 - Imagem do jogo Echoes.



Fig. 25 - Imagem do jogo Echoes.

3.4 - Je Stimule

O projecto *Je Stimule* é um jogo educativo para a estimulação multissensorial de crianças com transtornos invasivos do desenvolvimento social que consiste num jogo interactivo multissensorial que combina recursos visuais, auditivos e tácteis. É utilizado em complemento à psicoterapia de crianças com transtornos invasivos do desenvolvimento, especialmente o Autismo. Estas crianças têm problemas ao nível do desenvolvimento das competências sociais e este jogo interactivo visa a correcção dessas competências, como o reconhecimento e compreensão de emoções, percepções e indicações dos outros.



Fig. 26 - Imagem do jogo Je Stimule.

As mensagens emocionais são apresentadas em várias modalidades sensoriais (visuais, tácteis e auditivas). O ambiente do jogo é composto de cenários sociais e os jogadores, dependendo das situações que se encontram, têm que perceber o contexto para reconhecer e antecipar as diversas emoções dos personagens, iniciam as procedimentos necessários para fazer escolhas e acções seguindo os gestos de apresentação comunicação. Nesta fase também é avaliada a expressividade emocional do próprio *avatar*, concentrando-se na expressão de sentimentos emocionais.

Os resultados gerais obtidos são registados e é possível exportação de dados em formato Excel para registo do percurso da criança.

A escolha deste jogo prende-se com o relevo dado à expressividade e às emoções dos *avatars*. O reconhecimento facial de emoções é dos factores mais relevantes na prática de rotinas em jovens com PEA.



Fig. 27 - Imagem do jogo Je Stimule.

3.5 - Análise dos Exemplos

Neste tipo de aplicações, são muitas as opções disponíveis no mercado. No entanto, estas acabam por estar mais focadas em aspectos particulares, umas mais centradas na interacção, outras mais viradas para a análise emocional ou de expressões. A análise de aplicações similares à que foi desenvolvida constitui uma mais-valia porque permite comparar características comuns às dias aplicações em análise pode-se proceder a melhorias bem como evitar erros anteriormente registados. As aplicações antes enumeradas e cuja análise será apresentada de seguida, foram todas desenvolvidas por grupos de estudo ou projectos associados à investigação no campo do Autismo, factor que foi preponderante para a sua escolha, uma vez que neste tipo de aplicações é fundamental o envolvimento de profissionais com formação e experiência na área do Autismo, por forma a assegurar a adequação da aplicação ao público a que se destina.

Em relação aos jogos analisados, no jogo *Block Party*, o elemento mais relevante é a existência de um personagem que serve como um auxiliar durante o decorrer do jogo e que vai ajudando no desempenho do jogador. Este factor pode ser de grande importância porque, não só, estimula a interacção como pode evitar que o jogador fique aborrecido e possa desistir ou distrair-se com alguma dificuldade que surja e não consiga ultrapassar. Pela negativa destaca a fraca qualidade dos gráficos e a caracterização do ambiente sem muitos elementos o que acaba por fazer com que o jogo tenha pouco realismo.

No jogo *Talk About*, o problema da pobreza na parte gráfica e da ausência de elementos que tornem o jogo mais realista repete-se, uma vez que se trata de uma variante do jogo anterior. No entanto, há a destacar pela positiva o facto de poder ser jogado por mais do que um jogador simultaneamente, o que estimula e incentiva a interacção com os outros elementos, obtendo-se assim melhores resultados uma vez que interacção é feita com pessoas reais.

No *Echoes*, é pertinente a interacção e colaboração que é fomentada entre o jogador e a personagem do jogo, mas a prioridade são as competências sociais como a atenção articulada. Atenção articulada, isto é, a capacidade de coordenar a atenção com outra pessoa com quem nos relacionamos em relação a um mesmo objecto ou acontecimento. Esta é uma aplicação que foi desenvolvida com crianças com autismo, para ambiente de ensino, pressupondo por isso um treino mais frequente. Destaca-se ainda ao facto da construção do ambiente do jogo ter sido realizada com a participação conjunta de crianças e de profissionais, através de um processo de desenvolvimento que consistiu na realização de actividades de design participativo.

No jogo *Je Stimule* a primeira diferença que sobressai em relação aos outros jogos analisados é a qualidade gráfica que é bastante melhor, o que lhe confere bastante realismo. É também relevante o jogo recorrer a elementos visuais, auditivos e tácteis aumentando desta forma o nível de estímulos no jogador. Para além destes elementos, o factor principal é mesmo o treino de reconhecimento de expressões como forma de demonstrar emoções. A interpretação e compreensão de expressões faciais é uma das maiores dificuldades das pessoas com autismo, sendo mesmo uma das maiores barreiras à construção e compreensão de relações sociais.

A análise destes exemplos foi bastante importante para perceber alguns mecanismos que são fundamentais na concepção deste tipo de aplicações. A qualidade gráfica da aplicação, não sendo fundamental, pode ser um factor apelativo e que desperte interesse por parte de quem usa o jogo. Penso que também é importante a existência de ajuda durante o desenrolar do jogo, seja através de um personagem que sirva como auxiliar ou de outro tipo. Finalmente penso que a existência de vários tipos de estímulos também é bastante importante porque requer um maior envolvimento no jogo.

4 - Objectivo e Metodologias

Em qualquer projecto que se pretenda desenvolver é fundamental uma estruturação e um planeamento prévio das tarefas a executar, assim como a definição de um plano de trabalho e das metodologias a usar. Este planeamento deve passar pela definição dos passos a dar e dos caminhos a seguir. Estes objectivos devem ficar claramente definidos e o trabalho deve ser focado na sua execução. Devem ficar também definidas as metodologias que devem ser usadas. A escolha destas metodologias deve ser ponderada de modo a que estas possam ser um elemento fundamental no desenvolvimento das tarefas e que possam contribuir de forma positiva para enriquecer o trabalho.

De seguida serão enumerados o objectivo e as metodologias definidas para a realização deste projecto, assim como o plano de trabalho previsto.

4.1 - Objectivo

O principal objectivo deste projecto foi ajudar a desenvolver a plataforma NeuroHab através da modelação 3D de objectos que possam ser utilizados nas rotinas criadas na plataforma.

O primeiro objectivo foi a modelação de uma réplica da casa HomeTech que é usado na aplicação NeuroHab. Foi também essencial que além do edifício da casa em si, também tivesse sido modelado o seu conteúdo interior, ou seja, elementos da mobília, elementos decorativos e todos os outros que se encontrem na casa física.

Além desta etapa inicial da modelação da casa, foi também proposto que fosse desenvolvida uma tarefa de treino de rotina quotidiana na aplicação HomeTech onde sejam utilizados os elementos modelados.

Foi também objectivo a implementação da tarefa de modo a que pudesse estar funcional no final do tempo de estágio.

A aplicação Hometech, através da tarefa de rotina criada, deve capacitar pessoas portadoras da PEA com novas competências ou habilidades, contribuindo para a aprendizagem e o treino de tarefas e rotinas do seu dia-a-dia, que até então não conseguiam realizar de forma bem-sucedida, devido às limitações impostas pela sua doença, revelando-se por isso importantes para a sua reabilitação, integração e bem-estar.

Por último pretende-se a implementação da tarefa, que seja viável a elaboração de testes de usabilidade e a recolha de uma amostra de dados que permita a detecção de eventuais problemas ou pontos a melhorar.

4.2 - Metodologias

A fase inicial de um projecto deve sempre começar com uma abordagem ao tema em questão. Apesar do principal objectivo deste estágio ter sido a modelação e a aplicação de conhecimentos ao nível do 3D, foi de importância capital o levantamento de requisitos ao nível da PEA. Só depois de ter adquirido um conhecimento abrangente sobre a doença, como funciona, quais os sintomas, quais os melhores tratamentos e terapias pude perceber qual o melhor caminho a traçar para conseguir desenvolver o trabalho de uma forma correcta e apropriada. Por outro lado não foram descurados outros procedimentos como o trabalho de campo, como o contacto de especialistas ou o conhecimento do espaço em causa. Foram várias as metodologias usadas neste projecto que enumerarei de seguida:

– Pesquisa

Foi feita uma pesquisa pormenorizada sobre a PEA de modo a que possa compreender como funciona. Foi necessário, em primeiro, perceber quais são os critérios de diagnóstico. A evolução histórica do conceito e do diagnóstico do Autismo também foi importante, de modo a perceber o que mudou desde a altura em que a doença foi descoberta e de como evoluiu até aos dias de hoje: como se processa o tratamento da PEA de modo a poder seguir pelos caminhos mais apropriados e que melhor se adequam à plataforma em causa. O treino de competências sociais no Autismo é também fundamental para escolha de rotinas a treinar. Finalmente, outro aspecto importante na doença, é perceber como se dá o processamento por pessoas com PEA para melhor entender quais os estímulos mais apropriados a usar e quais a evitar.

– Contacto com especialistas

O contacto com especialistas na área foi um dos pontos fundamentais para um trabalho bem feito. Muitas vezes fazemos coisas que na teoria pensamos serem as mais acertadas e depois de as pôr em prática facilmente compreendemos que descuidámos factores fundamentais. Numa população tão particular como os autistas, estas vicissitudes são ainda mais importantes. Por exemplo, há pessoas que não toleram ruídos estridentes e inesperados como foguetes ou buzinas e que perante esses ruídos começam a gritar. Por outro lado, para outras pessoas o ruído de um comboio a passar pode ser apaziguante e reconfortável tornado cada pessoa, um caso particular. A avaliação de todos estes factores deve ser feita com antecedência e implica o diálogo permanente com especialistas na área como psicólogos e terapeutas para não haver riscos.

– Visita à casa HomeTech

Durante o mês de Dezembro de 2013 realizei uma visita à casa HomeTech, juntamente com os orientadores da minha tese – Nuno Coelho e Marco Simões – e com alguns representantes do consórcio. A casa é uma propriedade da APPDA e está a ser utilizada exclusivamente para este projecto. Esta visita teve como objectivo o conhecimento do espaço e das suas características, bem como obter o registo fotográfico que foi recurso auxiliar que facilitou o processo de modelação em 3D. Foi bastante importante a visita porque permitiu-me ter um conhecimento real e mais concreto do espaço a modelar. Embora o registo fotográfico fosse um recurso muito importante, revelou-se insuficiente dado que existem sempre pormenores que podem ser esquecidos ou que não são devidamente identificáveis numa fotografia e cujo conhecimento da casa permite esclarecer. Nesse âmbito foram feitas mais duas visitas à casa, uma em Abril e outra em Maio de 2014.

As visitas constituíram momentos de partilha de opiniões e expectativas em relação ao projecto, bem como de antecipação de dificuldades, tendo sido momentos de reunião bastante produtivos.

– Visita ao IBILI e ao HPC

O IBILI fica situado junto ao Pólo III da Universidade de Coimbra e é um polo de investigação que conta com uma equipa multidisciplinar. Antes de ter escolhido esta hipótese de estágio fiz uma visita às instalações não só para compreender melhor o conteúdo da proposta, mas também para conhecer e perceber o trabalho lá desenvolvido. Encontrei uma equipa jovem, disponível e bastante colaborante. A etapa de modelação dos ambientes virtuais será feita em parte nas instalações do IBILI para ser mais fácil testar e pôr em prática os resultados obtidos e onde tive acesso à plataforma *Vizard* ao *software 3D Studio Max* usado para a modelação. Houve também a possibilidade de utilizarmos o laboratório de realidade virtual do Hospital Pediátrico de Coimbra.

– Pesquisa bibliográfica

A internet é, hoje em dia, um dos maiores veículos de informação e de mais fácil acesso com que temos contacto. Apesar de muita da informação que encontramos muitas vezes não ser exacta, a grande quantidade de fontes disponível permite-nos poder escolher de entre um leque alargado. Deste modo, esta foi uma ferramenta valorizada na recolha de informação, pela consulta de *sites* específicos, pela consulta de bases de dados ou de artigos de revistas da especialidade existentes *online*.

Foram ainda usados alguns manuais sobre a PEA e sobre 3D para aprofundar conhecimentos e esclarecer eventuais dúvidas que surjam ao longo do projecto.

4.3 - Plano de Trabalhos

4.3.1 – Plano de trabalhos inicial

Pretende-se com esta dissertação desenvolver uma plataforma de realidade virtual para o treino de tarefas quotidianas e aquisição de competências para pessoas com PEA.

Foi feito um plano de trabalho inicial que começava no mês de Novembro de 2013, altura em que ficaram definidas as candidaturas aos estágios e em que foram atribuídos orientadores aos alunos e que terminava em meados de Junho, perto da data da 1ª fase de entrega.

Este plano previa o início dos trabalhos com a parte de pesquisa sobre o estado da arte que começava no mês de Novembro de 2013 e que durava até meados de Fevereiro de 2014. Esta pesquisa englobava vários temas como a evolução da tecnologia na área da modelação e animação e de como esta disciplina foi integrada e aproveitada noutros campos da ciência, nomeadamente das ciências médicas, assim como o aprofundamento de conhecimentos sobre o Autismo, os factores que afectam este tipo de pessoas e de que maneiras podem ser estimuladas.

À fase de estudo e pesquisa, seguir-se-ia a fase de elaboração do estado da arte que seria feita com base na pesquisa feita e que estava prevista terminar no final do mês de Março de 2014.

De seguida estava prevista a parte de modelação do protótipo que iria começar logo a seguir à defesa intermédia e terminar em Maio de 2014.

A implementação da aplicação estava agendada para começar no início de Abril, terminar em Maio de 2014 já depois da parte de modelação.

Os testes de usabilidade à aplicação seriam feitos no final do mês de Maio.

A análise dos dados recolhidos nos testes e a reformulação da aplicação já com eventuais problemas resolvidos estava prevista para o início de Junho.

A parte escrita que engloba toda documentação da dissertação, tanto do estado da arte como do desenvolvimento prático estava prevista durar até meio de Junho de 2014.

Este plano inicial foi elaborado no início dos trabalhos em acordo com os orientadores de estágio e foi, na altura, a forma mais acertada de estruturar os trabalhos que estava previsto ser feito.

4.3.2 – Plano de trabalhos concretizados

O plano de trabalhos inicialmente previsto não foi seguido exactamente como tinha sido previsto, tendo havido alguns desvios. Estes desvios levaram a que os prazos de execução de algumas tarefas fossem alterados devido a várias razões que serão explicadas de seguida.

A atribuição dos estágios e a definição dos orientadores de mestrado ocorreu no final do mês de Novembro de 2013, pelo que essa é a altura em que damos início ao plano de trabalhos.

A primeira tarefa a que nos propusemos foi o estudo do tema e a pesquisa sobre o estado da arte que decorreu de Novembro de 2013 a Fevereiro de 2014, tal como previsto inicialmente. Com base na pesquisa feita procedeu-se à elaboração do estado da arte, o qual demos como concluído em Março de 2014.

O primeiro atraso em relação ao plano de trabalhos inicial ocorreu na realização da modelação. Apesar de ter alguma experiência na modelação no *3DS Max*, o que facilitou a realização da modelação de alguns objectos, há sempre novos desafios com que nos deparamos e que nos exigem mais tempo e dedicação para que o resultado final tenha a semelhança necessária em relação ao objecto original. Alguns objectos eram mais complexos e o processo de modelação acabou por se revelar mais trabalhoso e moroso que o previsto, como por exemplo o carril da cadeira elevatória, noutros, como por exemplo, o chão ou a televisão, verificámos que ao aplicar as texturas o resultado final não correspondia ao pretendido, razão pela qual tivemos que refazer o trabalho existente. Assim, previa-se a conclusão da modelação em Maio de 2014, no entanto, esta tarefa apenas ficou concluída no final de Junho de 2014, reflectindo-se este atraso de um mês e meio na execução das tarefas seguintes.

Na fase de implementação, que decorreu de meados de Junho a meados de Julho de 2014, não se verificaram dificuldades acrescidas, tendo esta fase sido realizada num período de tempo inferior ao inicialmente previsto. Em simultâneo com a implementação, na primeira quinzena de Julho, procedemos aos testes de usabilidade o que permitiu que a sua análise pudesse ser feita de seguida, assim como a reformulação da aplicação.

A parte da escrita acompanhou este processo todo, todavia, ao longo do processo houve um maior investimento na realização das fases/tarefas anteriormente descritas do que na escrita propriamente dita, facto que levou a que no final necessitasse de algum tempo exclusivamente para a escrita, tendo terminado no final de Agosto de 2014.

Em suma, o trabalho realizado respeitou de uma forma geral a calendarização inicialmente prevista quanto à duração de cada fase/tarefa, à excepção da modelação cuja execução demorou mais tempo e levou a que as fases seguintes ocorressem mais tarde e a da escrita que requereu algum tempo após a conclusão da implementação da aplicação, o qual não estava previsto.

Plano de trabalhos inicial

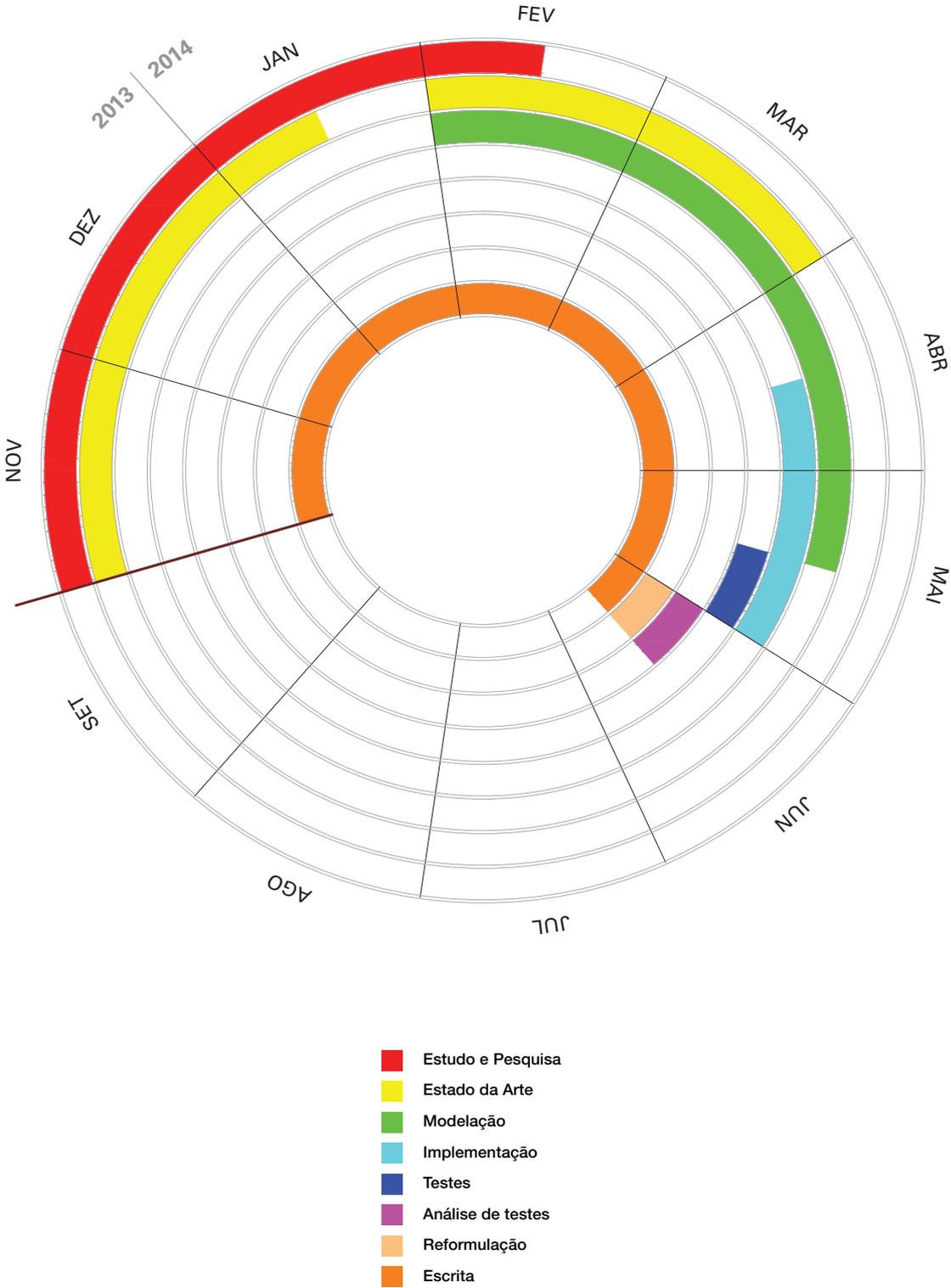


Fig. 28 - Calendário do plano de trabalhos previstos.

Plano de trabalhos concretizados

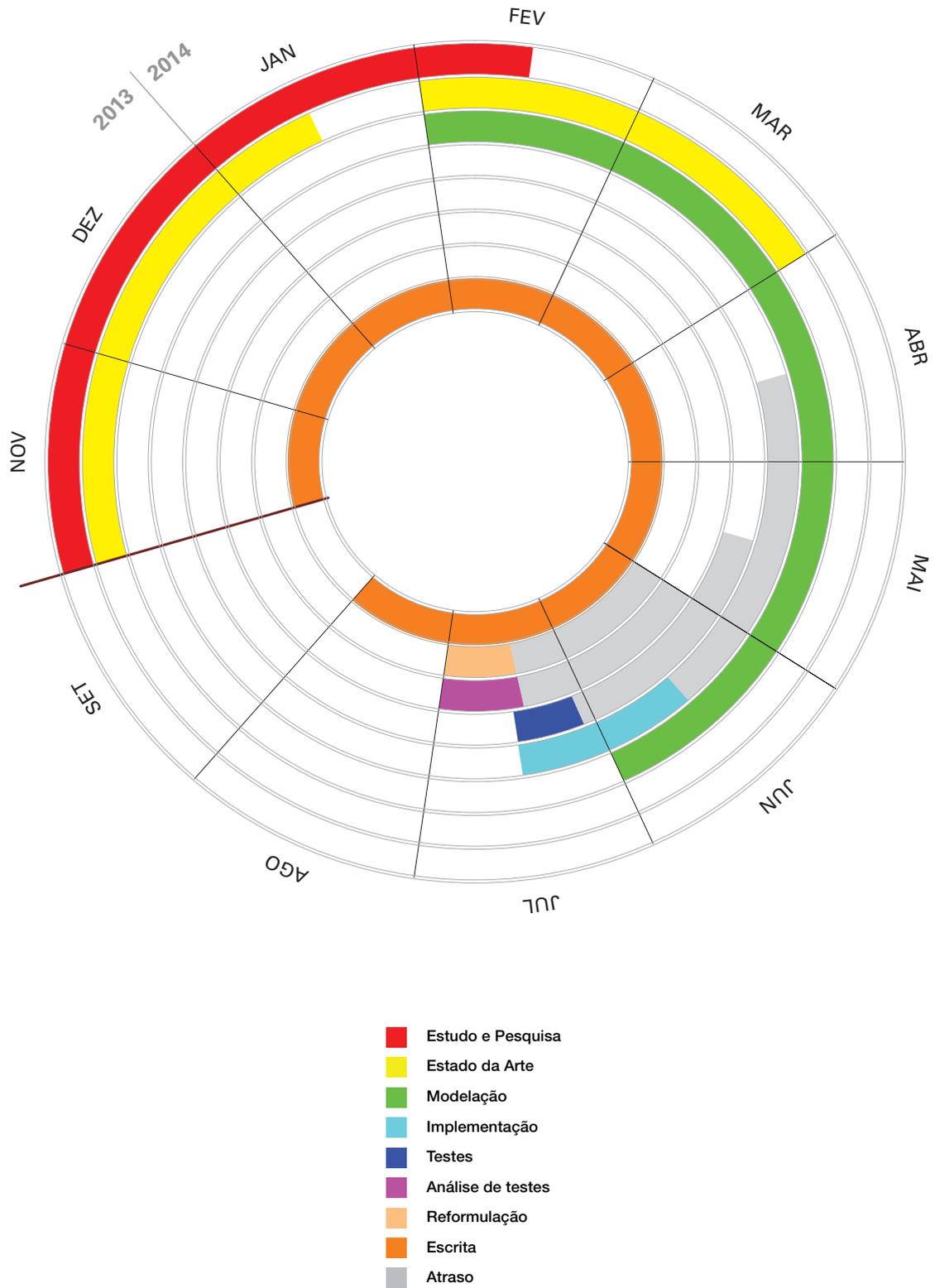


Fig. 29 - Calendário do plano de trabalhos realizados.

5 - Desenvolvimento do Projecto

5.1 - Conceito

Considerada a epidemia do século XXI, o Autismo consiste numa série de perturbações do desenvolvimento social e cognitivo que comprometem a comunicação com o mundo exterior, a interacção social com os outros e o comportamento do próprio indivíduo. Estas perturbações podem traduzir-se num leque de manifestações da sintomatologia bastante abrangente, quer ao longo da vida do indivíduo com Autismo, quer perante diferentes contextos de vida ou situações, quer tendo em conta o nível de severidade apresentado. Uma em cada mil crianças portuguesas sofre de Autismo. É com base nestes factos que se torna imperativo nos dias de hoje criar mecanismos e estratégias que possam minimizar ou mesmo acabar com algumas destas perturbações, proporcionado às pessoas que sofrem desta doença uma vida mais digna e melhor.

O uso de tecnologia na reabilitação de doenças é cada vez mais uma prática comum nos dias de hoje. O recurso a programas de multimédia tem vindo a crescer significativamente e estes são cada vez mais utilizados e desenvolvidos, havendo fortes evidências da sua eficácia, particularmente quando utilizado de forma complementar com outros tipos de intervenção. Partindo desta ideia, o IBILI tem vindo a desenvolver projectos no campo das neurociências com objectivo de experimentar novos métodos e terapias em vários tipos de doenças como a Parkinson ou o Autismo. Neste âmbito foi criado o NeuroHab, um projecto que consiste numa componente interventiva em pessoas com Autismo e propõe o treino de indivíduos em actividades de vida diárias e em situações sociais quotidianas. O público-alvo da aplicação são jovens com nível “um” de severidade, por serem estes que mais facilmente respondem a este tipo de intervenções com recurso à realidade virtual e dado que este projecto decorre de forma complementar ao projecto da Casa de Cruz de Morouços da APPDA, destinada ao alojamento de jovens com nível “um” de severidade, por forma a promover a sua autonomização e o treino de competências promotoras da sua funcionalidade.

Esta intervenção é feita com recurso às mais recentes tecnologias. Deste modo pretende-se que formas inovadoras de abordar o Autismo possam levar à obtenção de resultados que resultem numa melhoria significativa da vida destas pessoas.

Com um carácter Humano enorme, este projecto pretende desenvolver um jogo de tarefas do dia-a-dia em que o jogador pode treinar em ambiente controlado acções que até então não conseguia realizar sozinho e para que, através deste treino possa ser capaz de as generalizar, aplicando-as no seu dia-a-dia.

Esta intervenção inovadora, parte de base do 3D como ferramenta de construção de cenários e ambientes que possam ser usados em aplicações de treino de competências e tarefas tendo assim como uma das suas principais características a flexibilidade, tanto de tipo de públicos como de conceito de tarefas.

5.2 - Protótipo

No início deste projecto, tendo como objectivo a qualidade do resultado final, foram analisados pela equipa vários aspectos do projecto e definidos os seus pontos guias estruturantes tais como, por exemplo, que *softwares* seriam usados para desenvolvimento do trabalho, qual seria a calendarização das etapas do projecto, o local preferencial onde iria ser desenvolvida a aplicação ou ainda a frequência presencial no IBILI.

Este é um projecto interinstitucional e desde o início que se salientou que teria que haver uma articulação constante entre as várias partes envolvidas, nomeadamente, entre mim, o Eng. Marco Simões, a Dr.^a Susana Mouga do IBILI e a Dr.^a Tânia Morais da APPDA. Para tal eram agendas reuniões conjuntas e todos os desenvolvimentos ou alterações ao projecto eram comunicadas por email. Assim, sem prejuízo do aspecto anterior, estipulou-se que o desenvolvimento do meu trabalho não teria que ser feito exclusivamente nas instalações do IBILI, até porque eu dispunha dos meios necessários para o realizar, nomeadamente de computador e do programa requerido, meios esses que nem sempre estavam disponíveis no IBILI.

Outro ponto que também foi decidido logo à partida foi o programa de modelação a ser utilizado no projecto. Várias foram as opções ponderadas, nomeadamente, o uso do *Cinema 4D*, do *Rhinoceros*, ou do *3DS Max*. Depois de analisadas as vantagens e desvantagens de cada uma das opções, a escolha final recaiu sobre o *software* da *Autodesk*; o *3DS Max*, por ser considerado globalmente como o programa que apresentava melhores características técnicas. Além disso este é um programa no qual já tenho alguma prática, sendo por isso o *software* com o qual me sinto mais à vontade.

O jogo desenvolvido, o HomeTech, foi criado com o *Vizard* que é uma plataforma de desenvolvimento de aplicações de VR (*virtual reality*) através de programação com linguagem Python. A plataforma dispõe de uma ferramenta *exporter* que permite fazer a conversão dos ficheiros em 3D do programa directamente para ficheiros OSGB (*OpenSceneGraph*) compatíveis com a plataforma. Este *plugin* apenas está disponível para o *software 3DS Max* e apesar de ser possível fazer conversões a partir dos outros programas 3D, poderiam surgir incompatibilidades nos ficheiros e o processo seria também sempre mais moroso.

5.2.1 - Análise do espaço a modelar

Uma das etapas mais importantes deste trabalho foi, sem dúvida, o contacto com o espaço que foi reproduzido em 3D. O contacto com o local permitiu que fosse feita uma análise de espaços, superfícies, texturas, cores que de outra maneira não poderia ter acontecido. Na análise do espaço a modelar contámos com as visitas ao local, o seu registo fotográfico (em geral, de várias áreas específicas como cozinha, sala, casas de banho e quartos, bem como de detalhes de cada espaço), com a realização de algumas medições no local e com a análise da própria planta da casa.

Foram feitas várias visitas, que foram programadas sempre que se justificavam.

– Visitas à casa

As visitas à casa tinham o objectivo de conhecer o espaço em si e de proceder à recolha de elementos essenciais para a execução bem sucedida do projecto. As visitas eram sempre realizadas em equipa pelo que foram também oportunidades de discussão sobre o projecto em que se delineavam ideias e esclareciam aspectos importantes, constituindo uma grande mais-valia para a realização do trabalho a que nos propusemos.

As visitas contaram com a presença de vários parceiros do projecto. Em todas as visitas estiveram presentes elementos do IBILI e da APPDA e algumas visitas contaram ainda com elementos da ISA, Braineyes e com o Professor Nuno Coelho.



Fig. 30 - Visita à casa de Cruz de Morouços com a equipa do IBILI e elementos das empresas parceiras no projecto.

– Recolha de texturas

Um dos principais objectivos quando se está a reproduzir algo em 3D, seja uma casa, um prato, ou outro objecto qualquer, é que o resultado final seja o mais fiável possível com o objecto original.

Quando se faz um objecto em 3D este não contém “pele”, é caracterizado apenas por uma cor uniforme e só depois, com a aplicação de materiais, é que os objectos adquirem textura. Estes materiais são elaborados de forma independente dos objectos em si e normalmente usam imagens relacionadas com o material que queremos fazer, por exemplo, se o objecto é de madeira ou cimento usamos imagens de madeira ou cimento que são posteriormente aplicadas ao objecto.

Assim a recolha de texturas no local foi uma parte essencial na execução deste projecto, porque permitiu que os objectos finais, tais como mobiliário, pavimentos, ou até a loiça da cozinha, tivessem um aspecto bastante idêntico aos que se encontram na casa que nos propusemos a modelar. Esta similaridade entre o real e o virtual, havia sido identificada desde o início como um aspecto importante no sucesso do jogo, particularmente tendo em conta os objectivos a que este se destina, dado que permite uma mais fácil identificação do espaço quando o jogo era jogado, conferindo-lhe uma maior realidade.



Fig. 31 - Recolha de Texturas na habitação para serem depois aplicadas no modelo 3D.

5.2.2- Modelação da casa

A modelação da casa foi um dos pontos principais desta dissertação. O jogo que foi desenvolvido para o treino de tarefas quotidianas por jovens com PEA, tinha como base o projecto da APPDA que tem como objectivo a inserção e reabilitação de jovens com esta perturbação para uma vida normal. Como foi referido anteriormente, era de importância fulcral que o aspecto final da casa a modelar fosse semelhante à original e para que isso fosse conseguido, foram vários os recursos utilizados: foram tiradas fotografias da casa, tanto do interior como do exterior; houve acesso à planta original da casa; e nas visitas realizadas foi ainda possível fazer algumas medições. A modelação foi feita, inicialmente, sem aplicação de texturas e só mais tarde, quando todos os elementos estavam criados, é que se procedeu à criação e aplicação de texturas e materiais.

– Planta da casa

Foi facultado, pela APPDA, o acesso à planta da habitação em formato *Autocad* criada para as obras de remodelação. O formato *Autocad* tem a particularidade de poder ser importada para o ambiente do programa 3D podendo depois ser trabalhado como linhas. Com este elemento foi possível modelar o espaço da casa com uma precisão que talvez não fosse viável de outra maneira.

A planta continha vários planos de corte da habitação, plano lateral, plano de frente e plano de topo que, apesar de não terem cotas, permitiram a modelação de uma forma fiel à realidade.

Todavia, a planta que nos foi facultada continha incoerências em relação à casa, factor que constituiu uma dificuldade e que exigiu que após a modelação da estrutura da casa com base na planta fossem feitas as respectivas correcções.

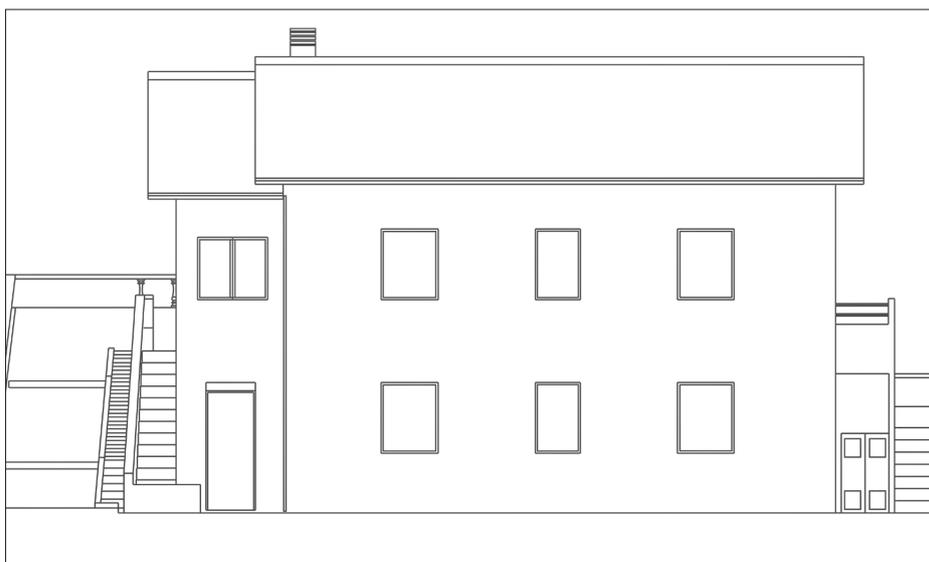


Fig. 32 - Plano de frente da casa.

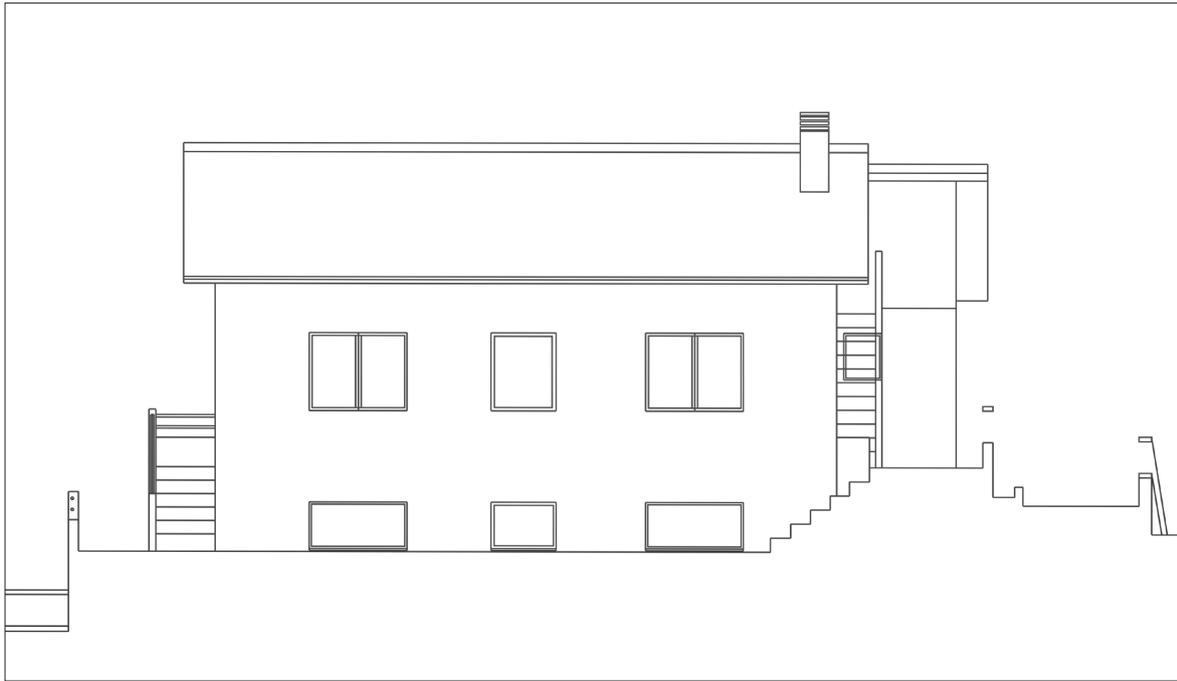


Fig. 33 - Plano traseiro da casa.

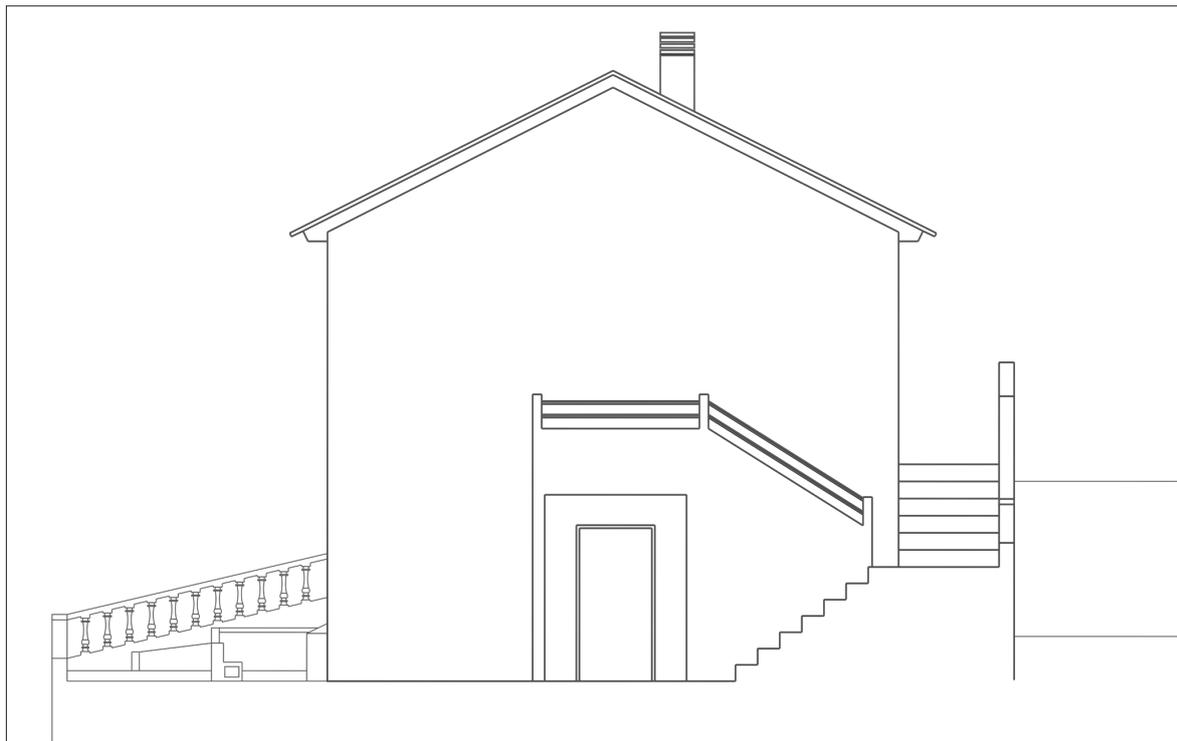


Fig. 34 - Plano lateral da casa.

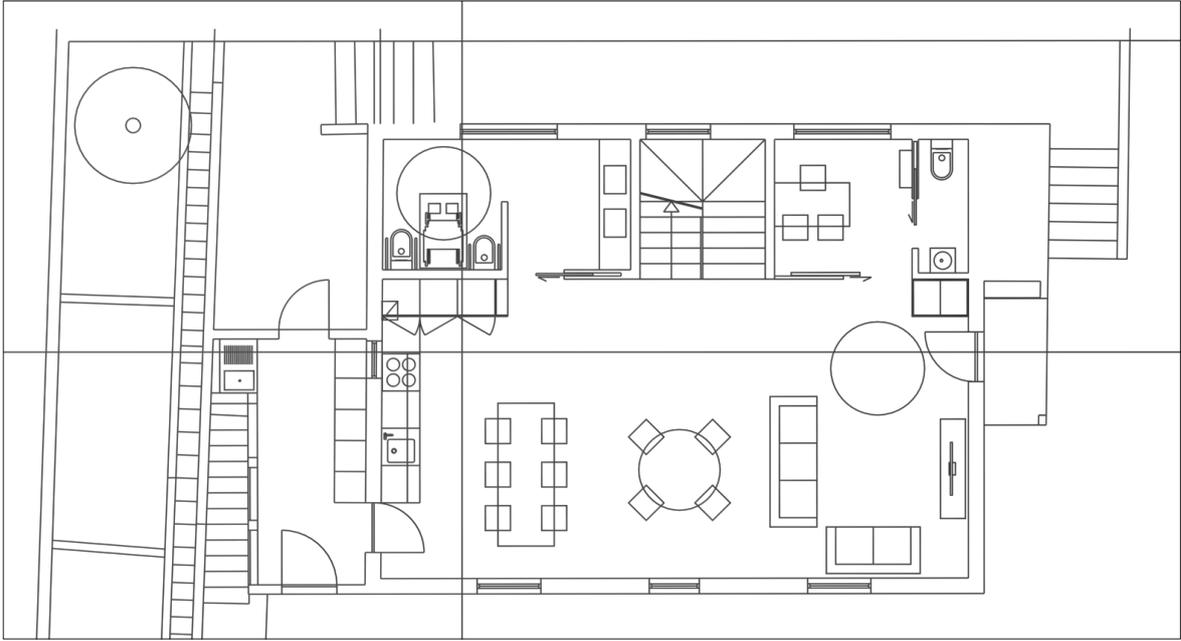


Fig. 35 - Planta do rés-do-chão.

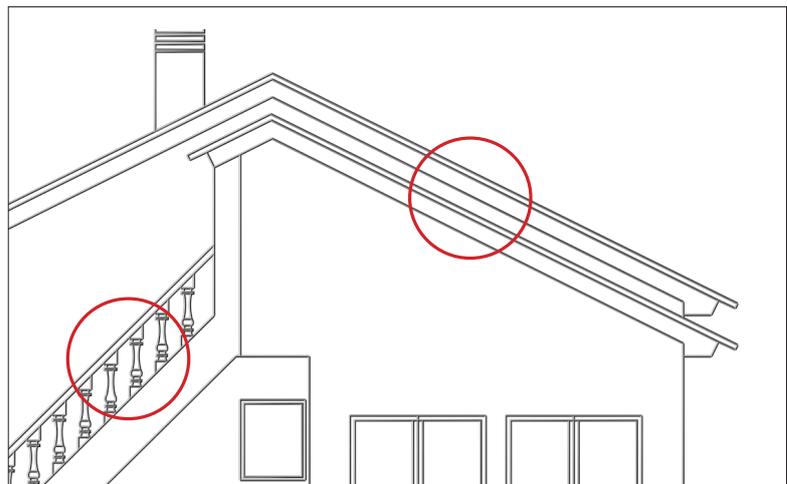


Fig. 36 e 37 - Pormenor de alguns erros existentes na planta em relação à casa.

– Medições

As medições constituíram um recurso complementar à planta da casa e ao registo fotográfico por nós realizado, de forma a que o resultado final fosse fiel e respeitasse a escala da casa original. Por conseguinte, foi necessário proceder a algumas medições e elementos da casa, tais como, por exemplo, peças de mobiliário ou azulejos.

– Espaço exterior

A modelação da habitação foi um processo que começou do geral para o pormenor. O espaço começou a ser modelado na parte exterior, onde estavam incluídos o pátio da entrada, a parte lateral do jardim, dois lanços de escadas de acesso à parte traseira superior da casa assim como o muro circundante constituído por um corrimão com balaústres de cimento.

A etapa seguinte à criação do espaço geral foi a modelação da habitação em si. Numa primeira fase apenas as paredes exteriores e o telhado e depois numa segunda fase as paredes interiores.

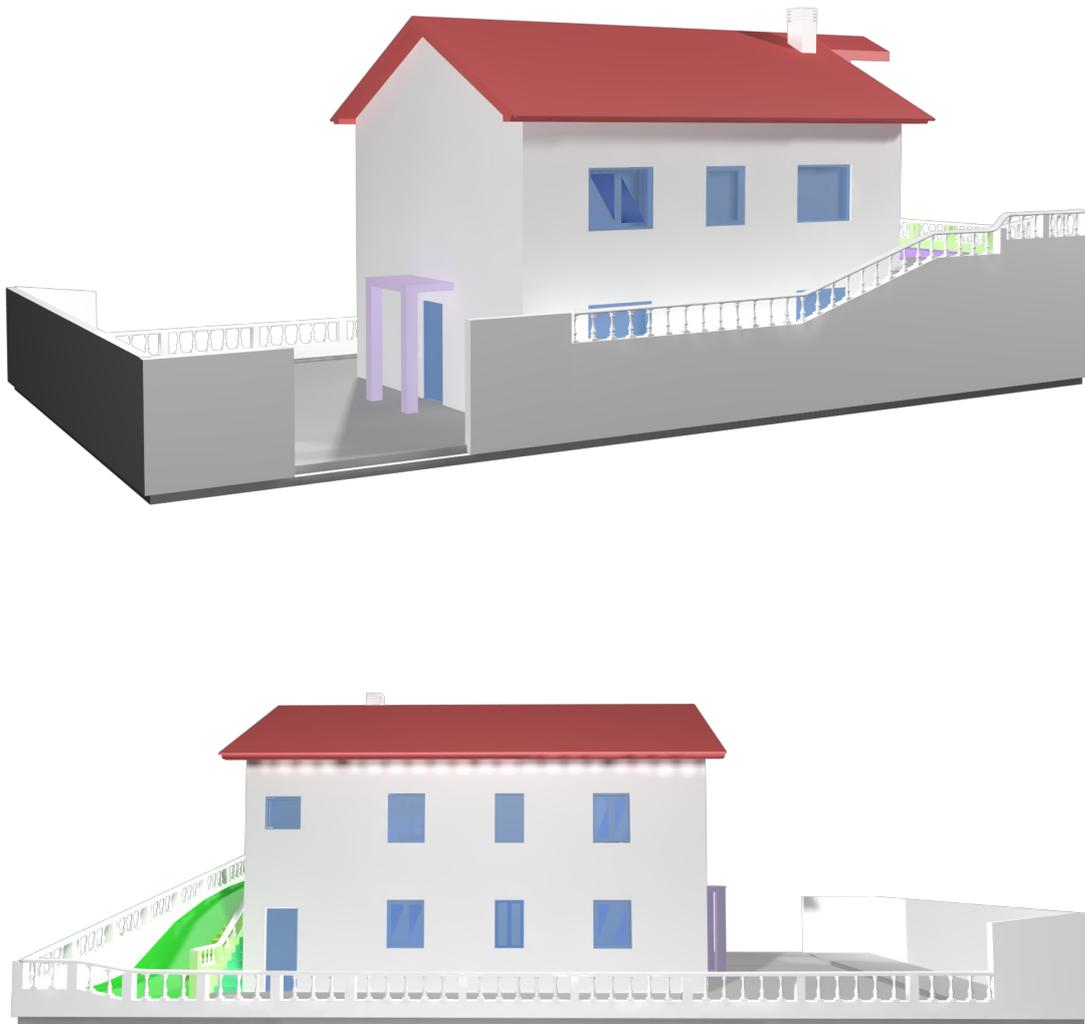


Fig. 38 e 39 - Planos do exterior da casa modelada.

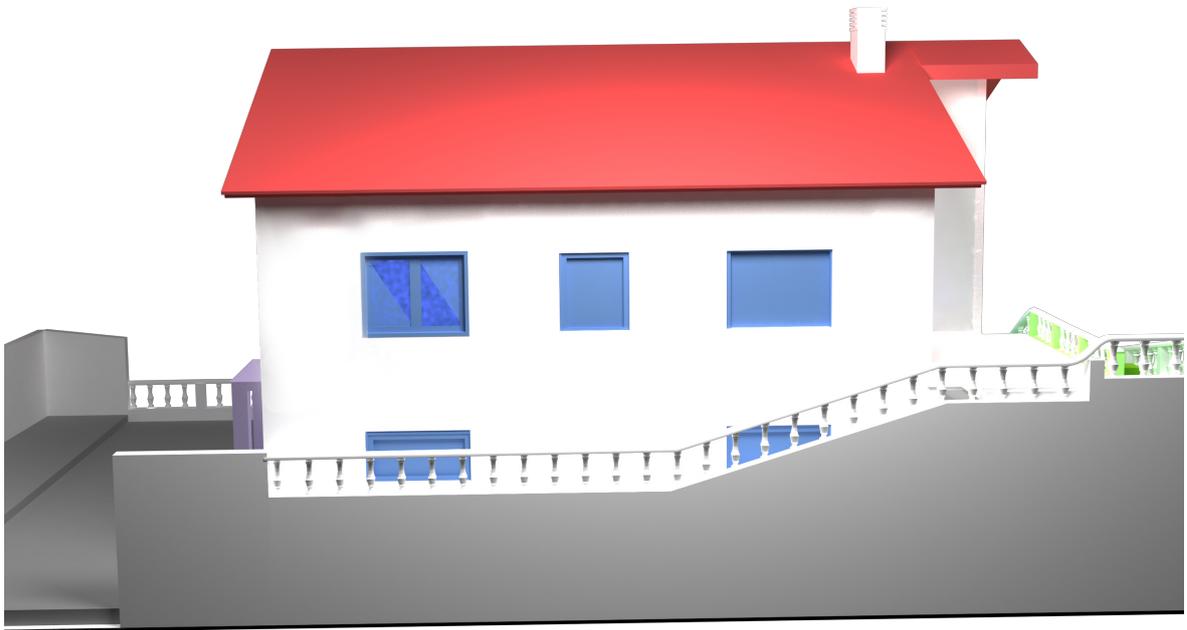
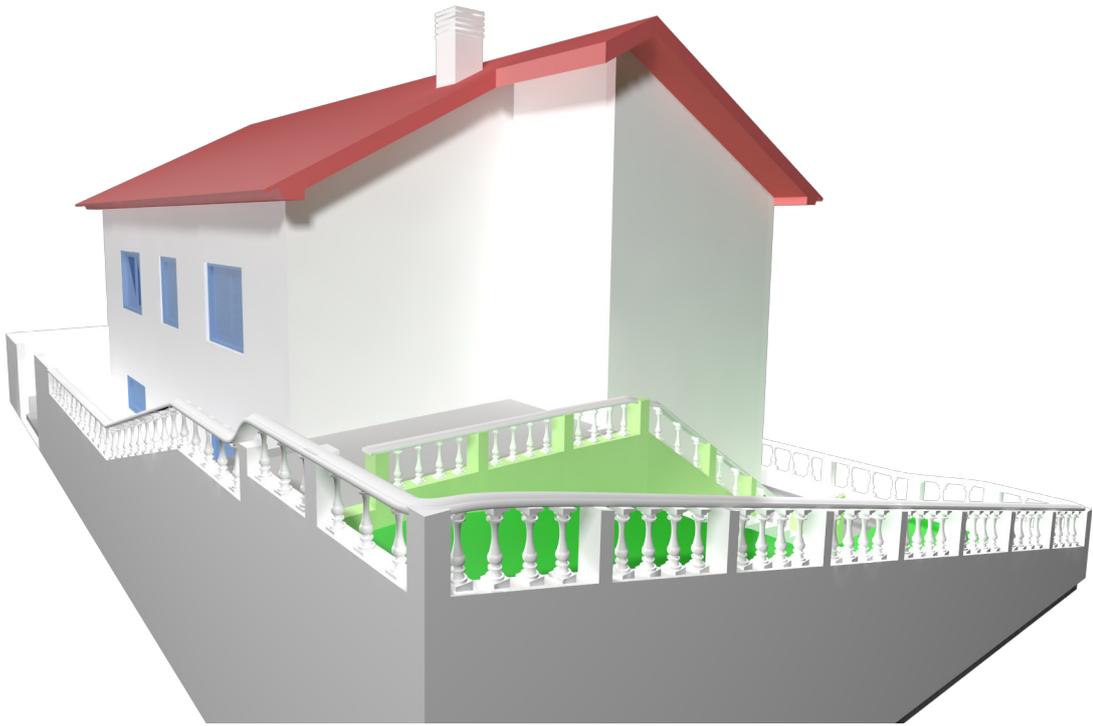


Fig. 40 e 41 - Planos do exterior da casa modelada.

– Espaço da cozinha

O primeiro espaço interior da casa a ser modelado foi a cozinha. Na sua modelação manteve-se a lógica de modelar os objectos maiores e com menos pormenores num primeiro momento para depois modelar os objectos mais pequenos e outros pormenores do espaço. Assim, primeiro modelaram-se objectos como os armários de parede, a banca, a placa de indução, a mesa de refeições e o exaustor. Após estes elementos mais simples estarem prontos foi feita a modelação de elementos mais específicos e complexos. Primeiro foi modelado o talher: o garfo, a colher e finalmente a faca. Depois foram modelados os restantes elementos que eram necessários para poder ser feita a tarefa: o prato raso, o prato fundo, o guardanapo, as bases para os pratos e os copos. Ainda na cozinha, foram depois acrescentados mais alguns elementos essenciais como o lava-loiça e respectiva torneira, assim como numa das paredes foram modelados alguns tubos e torneiras correspondentes à instalação de gás.



Fig. 42 - Vista geral do espaço modelado da cozinha.



Fig. 43 - Pormenor do mobiliário modelado da cozinha.



Fig. 44 - Placa do fogão da cozinha.

Fig. 45 - Pormenor do exaustor modelado.



Fig. 46 a 48 - Algumas peças do mobiliário modelado para o espaço da cozinha.

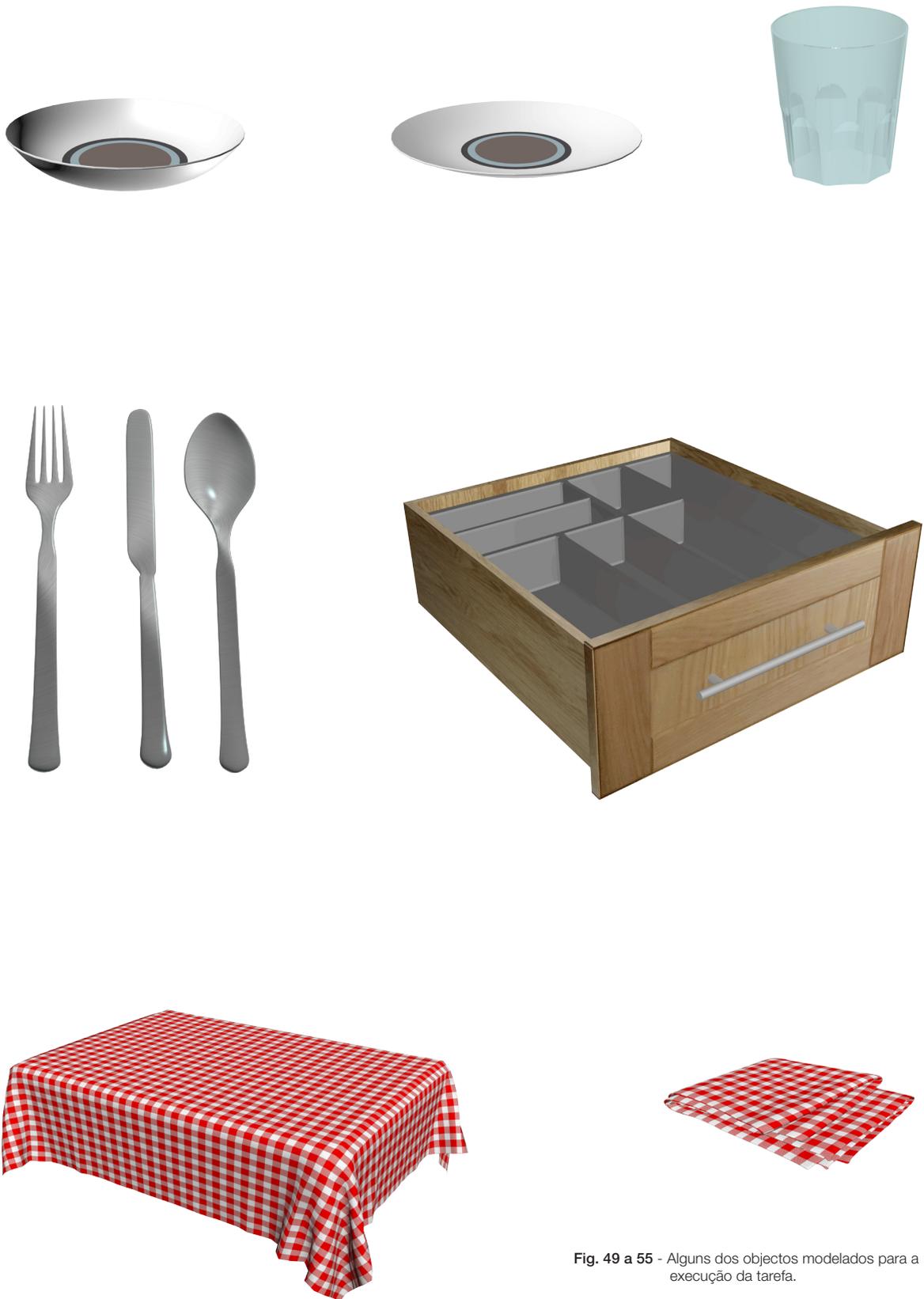


Fig. 49 a 55 - Alguns dos objectos modelados para a execução da tarefa.

– Espaço da sala

A modelação da sala de estar foi naturalmente o espaço que foi modelado de seguida, uma vez que está directamente ligada à cozinha sem que, entre elas, haja nenhuma parede a separar. Na sala, tal como na cozinha, existem objectos mais simples e outros mais complexos de modelar. Os armários assim como a mesinha e a mesa suporte da televisão apresentam um nível de complexidade menor, por sua vez a televisão, o sofá e o radiador acabaram por ser mais morosos no processo de modelação.

Nesta parte da casa, existe ainda uma escada de acesso ao andar de cima com um corrimão e com um carril de suporte à cadeira para pessoas com mobilidade reduzida. Foi inicialmente criada uma escada padrão do *3DS Max* chamada “*U-Type Stair*” mas que deu lugar, mais tarde, a uma outra modelada para que se assemelhasse mais à que se encontra na casa. Estes elementos (escada, corrimão e carril) acabaram por ser bastante morosos de modelar, principalmente a parte do carril, uma vez que apresentava uma complexidade acrescida. A parte dentada do carril foi, ao fim de várias técnicas e tentativas, conseguida com a ajuda de um *script* que permite a distribuição de elementos através de uma linha.



Fig. 56 - Vista geral do espaço da sala.

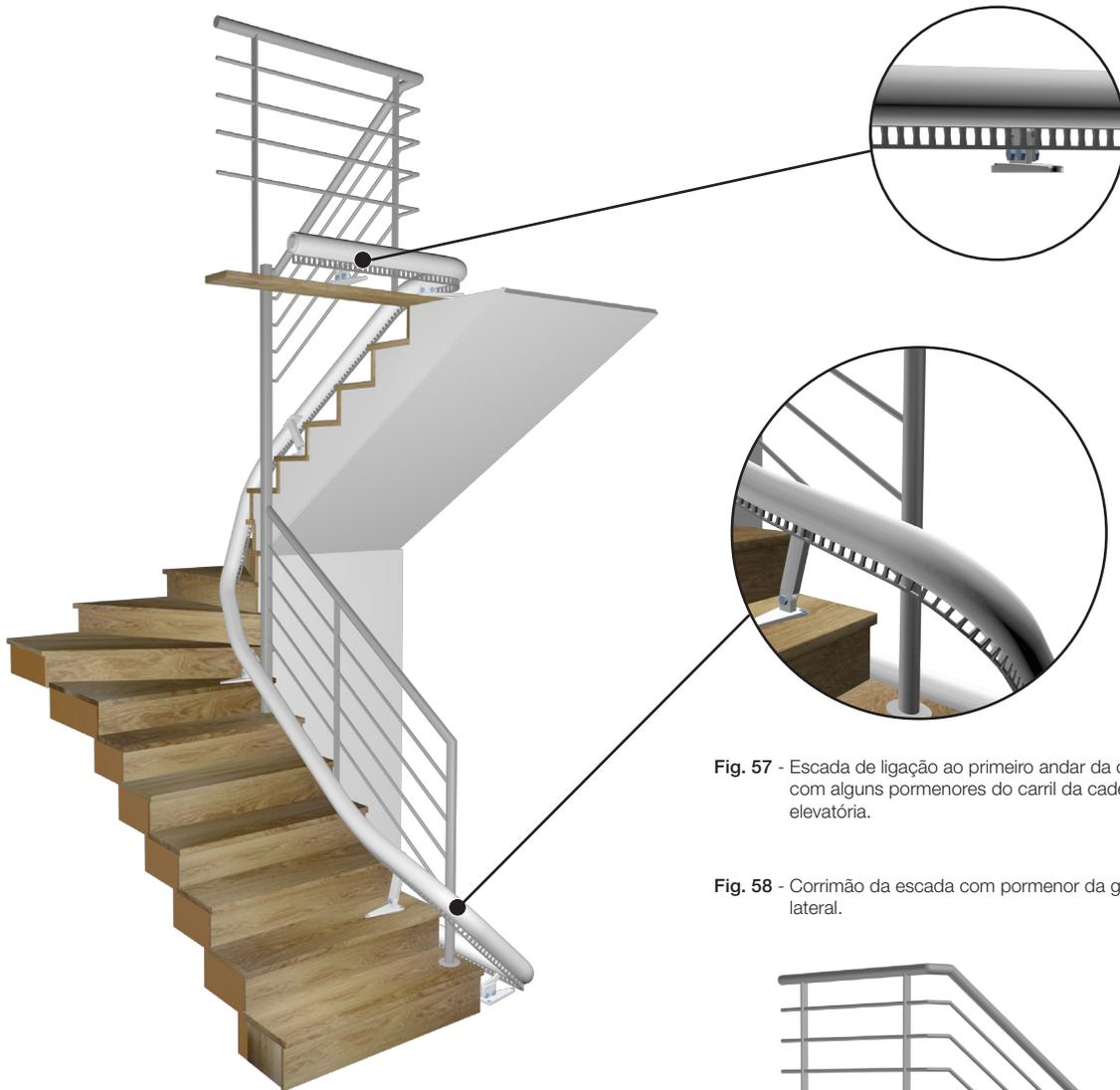


Fig. 57 - Escada de ligação ao primeiro andar da casa com alguns pormenores do carril da cadeira elevatória.

Fig. 58 - Corrimão da escada com pormenor da grade lateral.

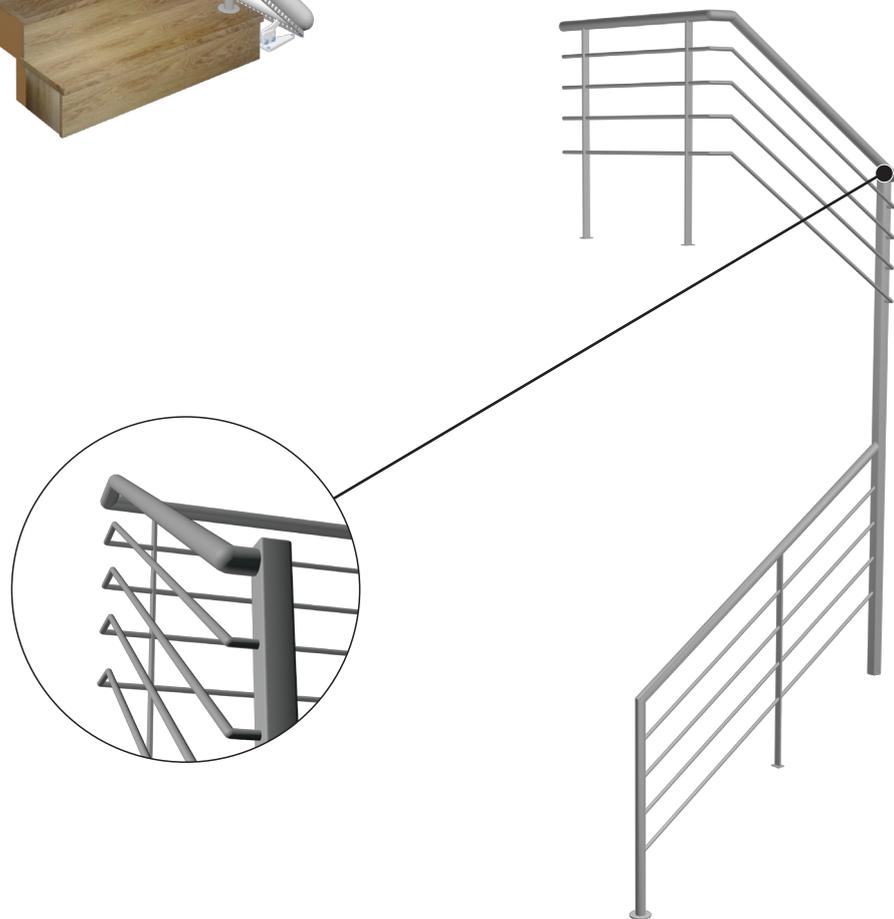




Fig. 59 a 61 - Alguns objectos modelados para espaço da sala.



Fig. 62 a 64 - Alguns objectos modelados para espaço da sala.

– Espaço wc

De seguida foi modelado o espaço das casas-de-banho. Estes espaços têm normalmente poucos objectos, mas que apresentam alguma complexidade de modelação, como as loiças sanitárias. Por outro lado há a vantagem de termos que modelar os objectos uma única vez podendo depois reproduzir cópias para as outras divisões. Além das loiças foram também modelados outros elementos como os secadores de toalhas ou os polibãs.



Fig. 65 a 67 - Alguns objectos modelados para espaço WC com pormenor do secador de toalhas.

– Espaço quartos

Nos quartos tal como nas casas-de-banho os elementos a modelar eram poucos. Além da cama e mesinhas de cabeceira, que depois de modeladas podiam ser reproduzidas para os vários quartos, foram modelados outros elementos como secretárias ou alguns elementos de sinalização existentes na casa.



Fig. 68 e 69 - Moveis modelados para o espaço dos quartos.

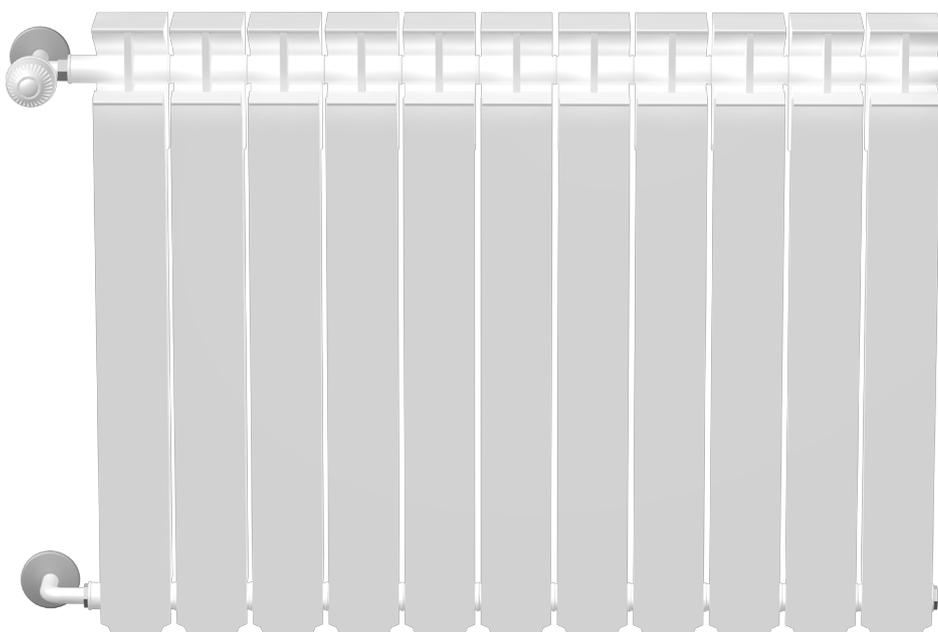


Fig. 70 e 71 - Alguns objectos modelados para espaço do quarto.

– Outros objectos

Além dos elementos já referidos, foi ainda necessária a modelação de vários objectos que fazem parte do conteúdo da casa. Objectos como as tomadas eléctricas ou os interruptores, as placas de sinalização e de informação, ou os rodapés são elementos que podem não ter muita importância mas que acabam por contribuir para um aspecto mais realista dos ambientes. Além destes objectos também as portas mereceram um cuidado especial uma vez que tinham que ser adaptadas a cada local.

A maioria dos objectos que foram modelados, foram criados no ficheiro da casa, no entanto alguns elementos mais complexos como a escada, as torneiras ou os radiadores foram modelados em ficheiros à parte e posteriormente importados para o ficheiro principal.

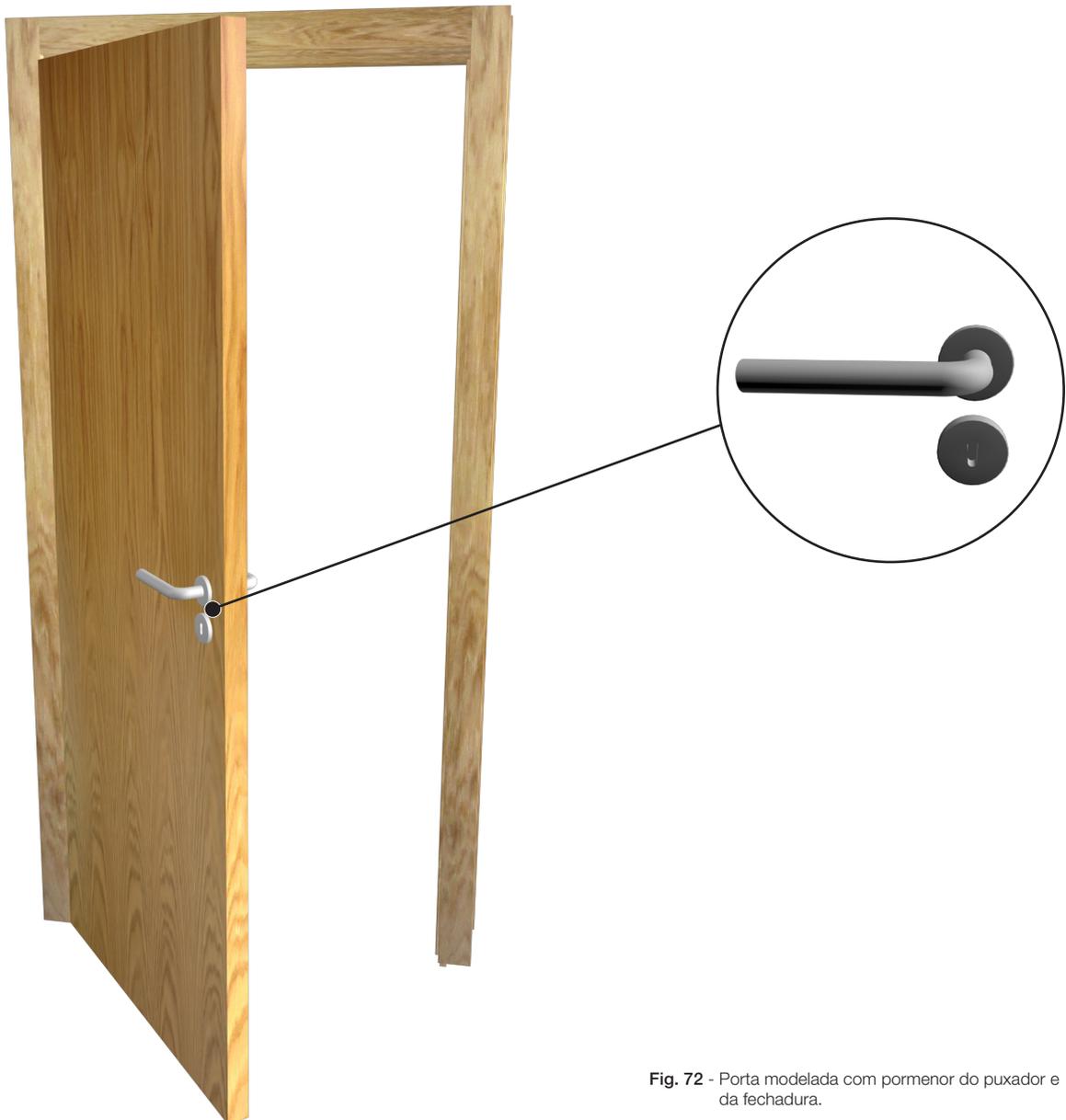


Fig. 72 - Porta modelada com pormenor do puxador e da fechadura.



Fig. 73 a 78 - Vários objectos modelados que foram usados em diversos espaços da casa.

5.2.3 - Aplicação de materiais

A fase seguinte à modelação foi a aplicação de materiais.

Com a modelação criamos objectos 3D que por defeito são compostos visualmente por uma cor uniforme e neutra que lhes confere um aspecto pouco realista. Dado que o sucesso do nosso projecto depende do realismo dos objectos modelados, a solução para o fraco realismo dos objectos criados através da modelação é a aplicação de materiais. Estes materiais usam normalmente “*maps*” que não são mais do que texturas de superfícies como madeira ou cimento, ou outra qualquer superfície que se pretenda reproduzir e mapear no objecto.

As texturas usadas podem estar em vários formatos como .jpg, .tiff, .png, ou outros.

O facto de podermos utilizar ficheiros de imagem na elaboração dos materiais, permitiu que pudéssemos usar imagens de superfícies reais da casa, tornando o modelo 3D ainda mais realista.

Para a criação deste tipo de materiais foi também necessária a edição gráfica de grande parte das texturas. Para isso foi usado o programa de edição gráfica *Adobe Photoshop*.

Além deste tipo de material *standard*, foram ainda criados outros tipos de materiais como o *Raytrace* (material que simula a acção do espectro da luz) para superfícies transparentes como o vidro.

Um aspecto importante que foi tido em conta quando foram aplicados os materiais aos objectos foi o mapeamento através de coordenadas. Este sistema conhecido como *UVW* ou *UVW mapping* e que é semelhante ao sistema cartesiano de coordenadas x,y,z, pode ser de bastante útil na aplicação de materiais em objectos porque quando aplicamos o material este pode ficar com alguma distorção, tal como demasiadamente encolhido ou esticado. O que este sistema de coordenadas permite fazer é ajustar a textura do material de acordo com a forma do objecto no qual está aplicado. Quando aplicado o mapeamento ao objecto podemos escolher algumas opções padrão como *planar*, *cylindrical*, *spherical*, *box* ou *face* e que definem como a textura deve ser aplicada em relação ao objecto.

Quando se tratava de objectos mais orgânicos foi utilizado um sistema de mapeamento semelhante mas que permite melhores ajustes chamado *Unwrap UVW*. Esta opção permite recortar a superfície do objecto em vários elementos e colocá-los num plano, sendo assim possível ajustá-los à textura, ou ajustar a textura, através de um editor de imagem, ao elemento. Apesar de ser um processo mais complexo do que o referido anteriormente, os resultados obtidos são significativamente mais satisfatórios neste tipo de objectos.

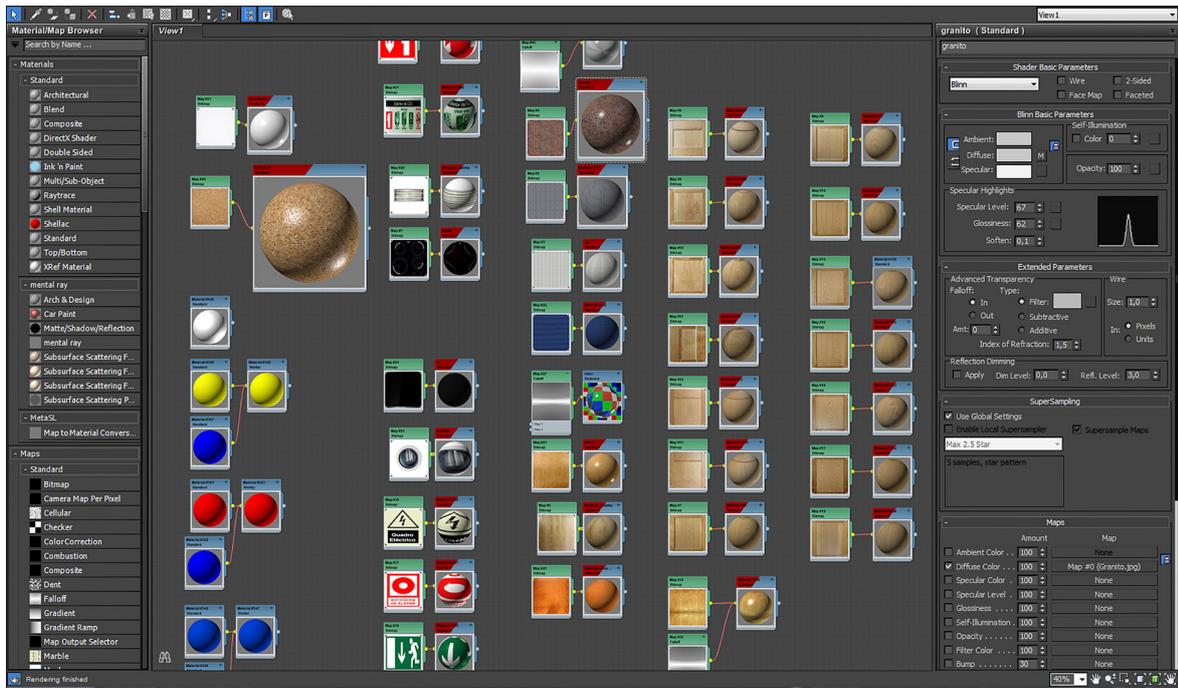


Fig. 79 - Palette de materiais do 3DS Max.

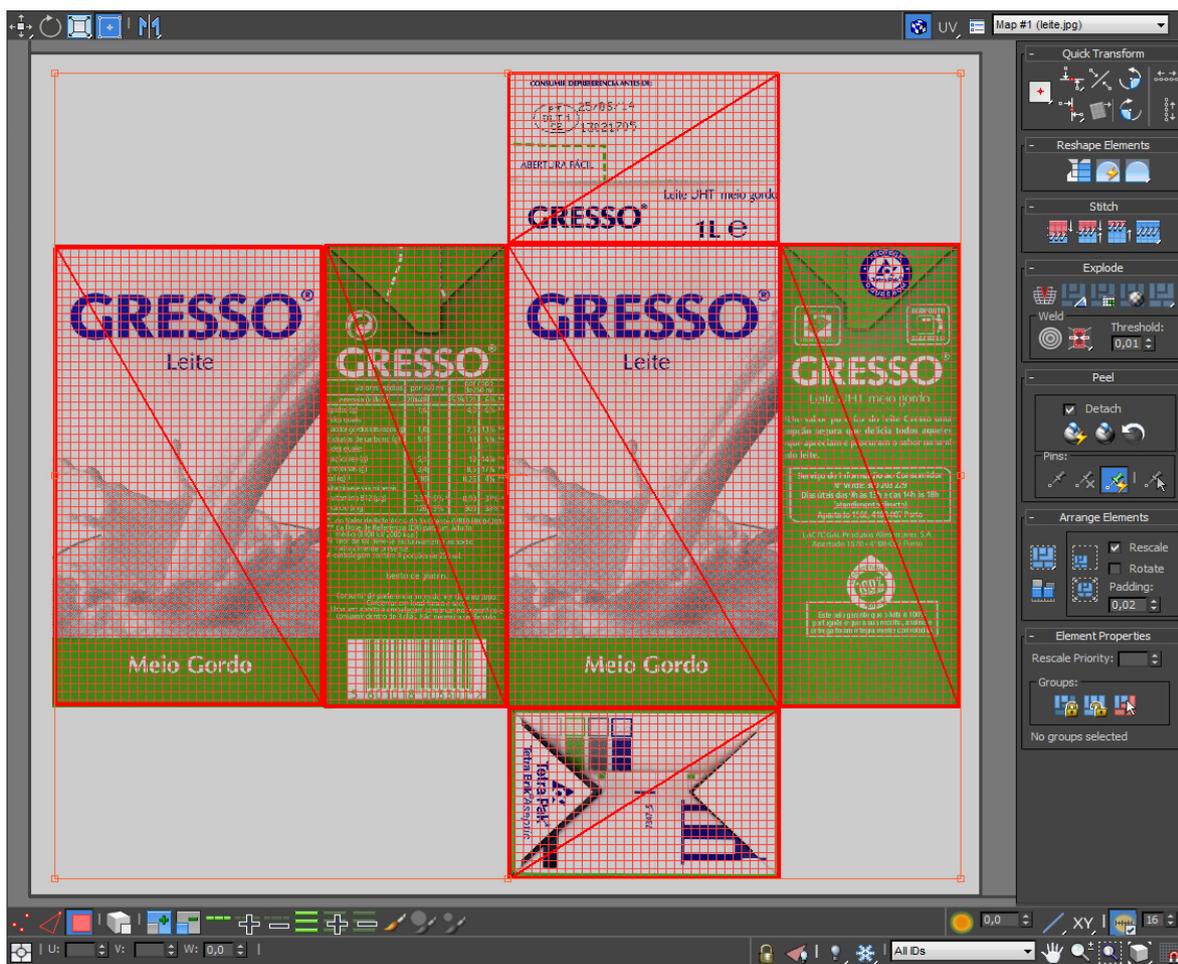


Fig. 80 - Exemplo de aplicação de UVW Mapping a um objecto modelado (pacote de leite).



Fig. 81 e 82 - Exemplo de aplicação de *UVW Mapping* a um objecto (lata de atum) e textura criada num editor de imagem.

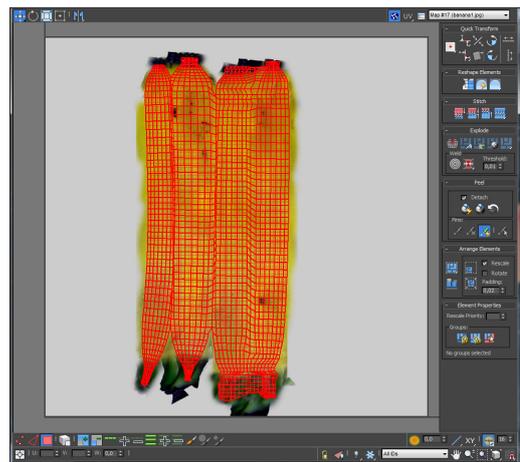
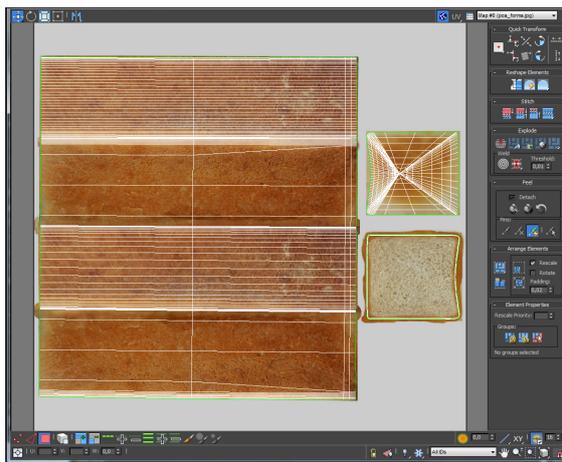


Fig. 83 e 84 - Exemplo de aplicação de *UVW Mapping* a dois objectos (pão de forma e banana).

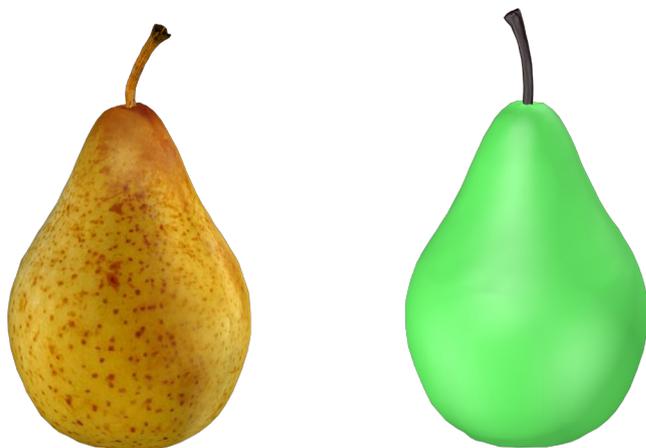


Fig. 85 e 86 - Exemplo de um objecto 3D com textura aplicada e sem textura aplicada.

5.2.4 - Desenvolvimento da tarefa

Terminada a parte de modelação dos elementos necessários à aplicação, procedeu-se ao desenvolvimento da tarefa.

Houve uma reunião com os elementos da equipa onde foram debatidas vários tipos de tarefas propostas pela Dra. Tânia Morais da APPDA que poderiam ser implementadas. Falámos de tarefas como lavar a loiça, lavar os dentes, tomar banho, pôr a mesa, andar de autocarro ou fazer compras no supermercado. No final ficou decidido que seria desenvolvida a tarefa de pôr a mesa. A razão desta escolha foi o facto de ser uma tarefa que podia ser implementada na casa, ao contrário de andar de autocarro ou ir ao supermercado, e não envolvia o uso de água como as restantes. A simulação de substâncias líquidas e gasosas em 3D é mais complexa do que a de objectos sólidos, uma vez que é necessário recorrer a sistemas geradores de partículas. Como não havia a certeza de compatibilidade desses sistemas com o *Vizard* e porque a compatibilização poderia demorar mais do que o previsto e atrasar significativamente o desenvolvimento da tarefa.

A tarefa foi estruturada em quinze passos necessários para poder ser concluída com sucesso:

- 1 – Contar as pessoas que vão comer (apontar e contar)
- 2 – Contar os pratos rasos
- 3 – Pôr os pratos rasos na mesa
- 4 – Contar os pratos de sopa
- 5 – Pôr os pratos de sopa na mesa, em cima dos pratos rasos
- 6 – Contar os garfos
- 7 – Contar as facas
- 8 – Contar as colheres de sopa
- 9 – Pôr os garfos na mesa, do lado esquerdo dos pratos
- 10 – Pôr as facas na mesa, do lado direito dos pratos
- 11 – Pôr as colheres de sopa na mesa, ao lado das facas
- 12 – Contar os copos
- 13 – Pôr os copos na mesa, à frente dos pratos
- 14 – Contar os guardanapos
- 15 – Pôr os guardanapos na mesa, ao lado dos pratos

Depois de definida a estrutura da tarefa passou-se à implementação da mesma.

Quando o jogo da tarefa é iniciado surge no ecrã três telas de informação. A primeira dá as boas vindas ao jogador, a segunda e a terceira informam o jogador sobre a sequência de acções que devem ser seguidas para concluir a tarefa.

Quando o jogo inicia, o jogador aparece no espaço entre a sala e a cozinha e poderá explorar à sua vontade o espaço. Na sala existem ainda vários *avatares*, uns sentados nos sofás, outros que andam aleatoriamente pelo espaço da sala e cozinha que correspondem às pessoas que irão participar na refeição.

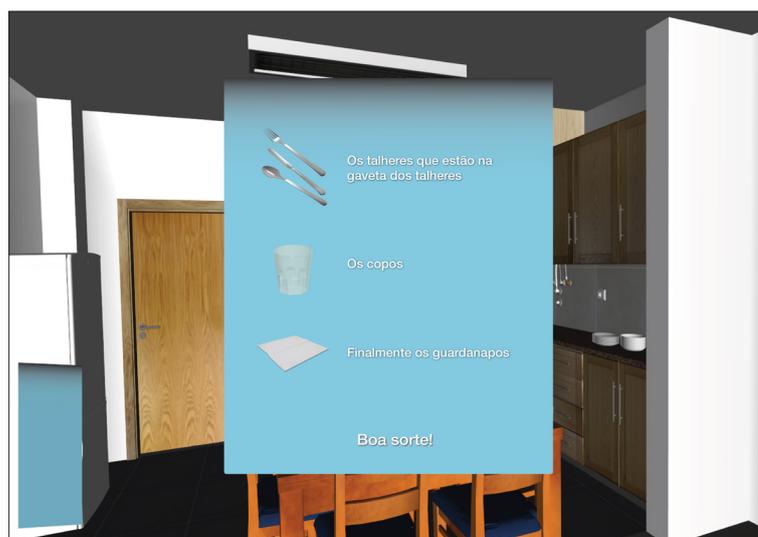
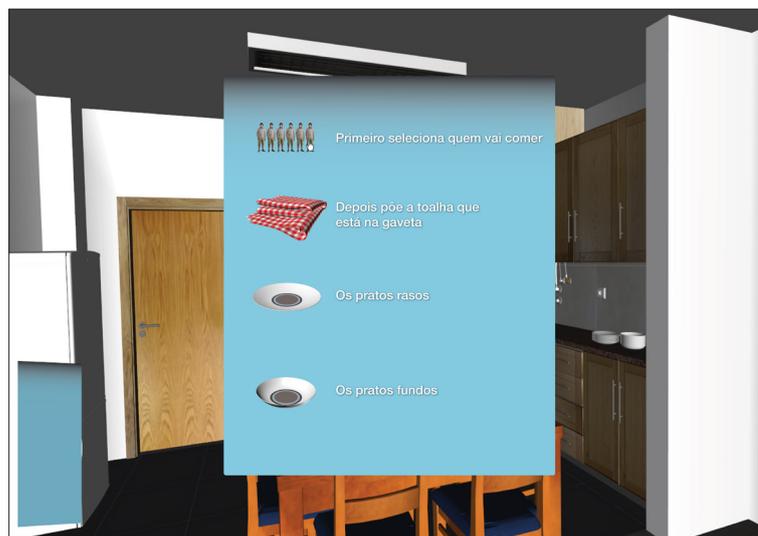


Fig. 87 a 89 - Informação para execução da tarefa que aparece quando é iniciada a aplicação.

Caso o jogador demore a começar a tarefa existe uma ajuda na forma de um *avatar* fixo dentro de uma caixa no canto inferior esquerdo, que vai dando instruções para o jogador começar a tarefa e ajudando o jogador durante o jogo. A ajuda é dada quando o jogador não está a seguir a ordem correcta pela qual deve fazer a tarefa ou quando comete outro tipo de erros como pôr os elementos fora do sítio. Além de alertar para os erros do jogador também dá mensagens de incentivo quando o jogador faz correctamente as acções. Este tipo de ajuda é bastante importante uma vez que fornece algum auxílio necessário, tendo em consideração as dificuldades dos destinatários desta aplicação, para além de reduzir o risco de desmotivação face ao jogo ou que os jovens com PEA se pudessem sentir perdidos perante dificuldades em realizar alguma acção.

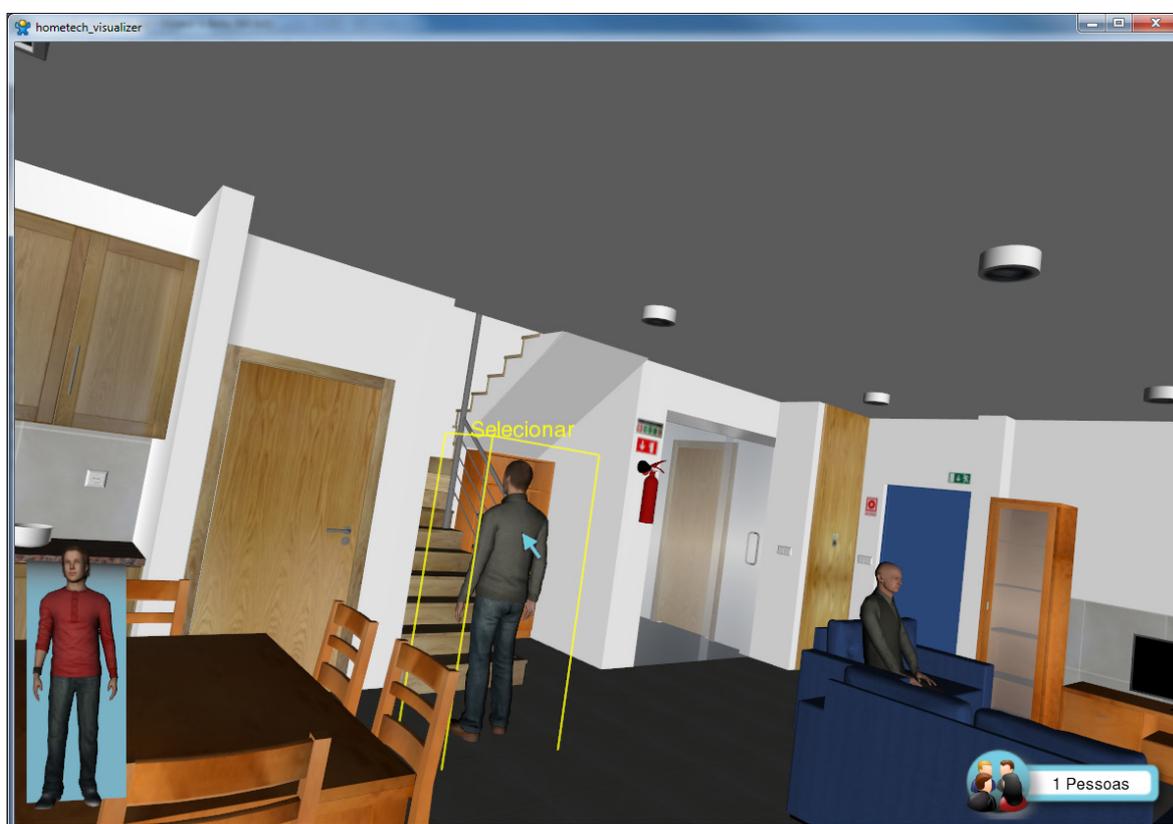


Fig. 90 - Exemplo de selecção de um jogador para a refeição.

Para concretizar a tarefa, o jogador tem que, em primeiro lugar, começar por clicar nos outros *avatares* para seleccionar o número de pessoas que vão participar na refeição.

Para ajudar na selecção dos objectos, sempre que o utilizador passa o rato por cima de um dos elementos que pode seleccionar, aparece uma etiqueta que indica o nome do objecto, por exemplo: “prato” ou “toalha” ajudando assim a melhor identificar onde estes se encontram.

Sempre que é seleccionado algum objecto como pratos, talheres, toalha, copos, estes aparecem numa *stack* do lado direito com um número que indica o número de cliques que foram dados e que corresponde à quantidade de objectos que estão seleccionados. Para seleccionar a toalha e o talher, o jogador tem primeiro que clicar sobre a gaveta respectiva para que esta abra e depois de seleccionada volta a clicar para esta fechar.

Depois de ter os objectos necessários para completar a tarefa na *stack*, o jogador, tem que voltar a clicar neles para os colocar na mesa.

Quando todos os objectos estiverem colocados no lugar correcto, aparece uma mensagem de parabéns que informa o jogador que terminou a tarefa com sucesso.

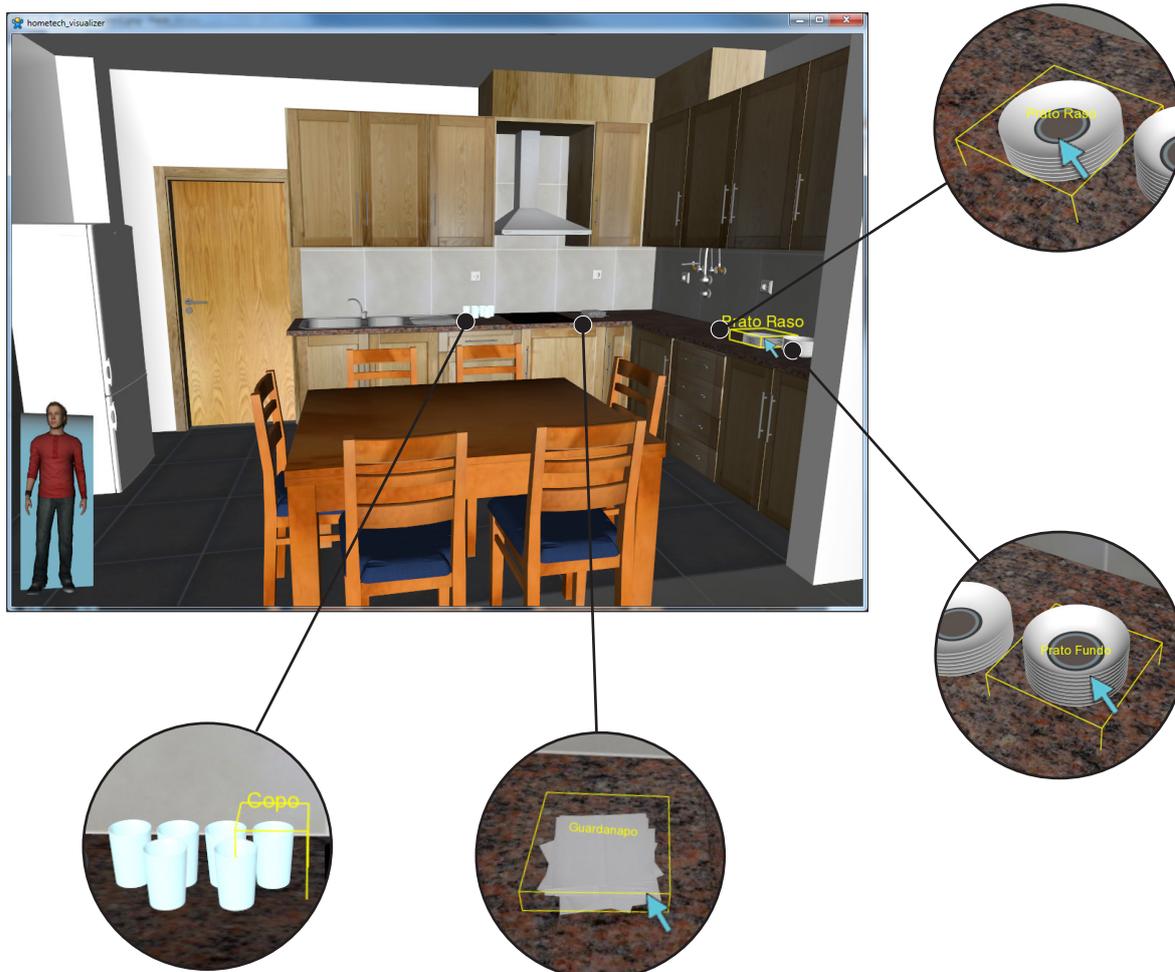


Fig. 91 - Exemplo de como são seleccionados os objectos durante o decorrer do jogo.



Fig. 92 - Demonstração de como seleccionar a toalha de mesa e os talheres, com pormenores da abertura e fecho da respectiva gaveta.

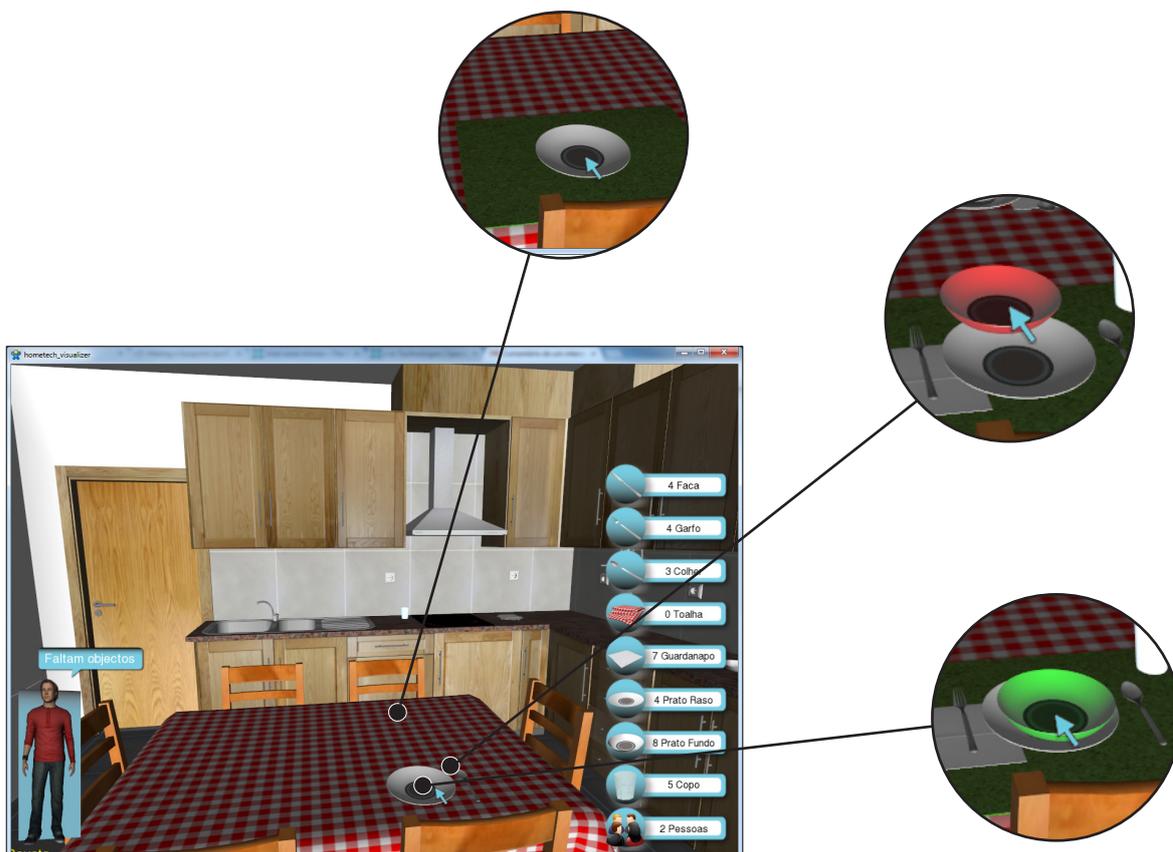


Fig. 93 - Demonstração de como colocar os pratos na mesa. Pormenores de quando os pratos são colocados no local correcto (a verde) ou no local errado (a vermelho).

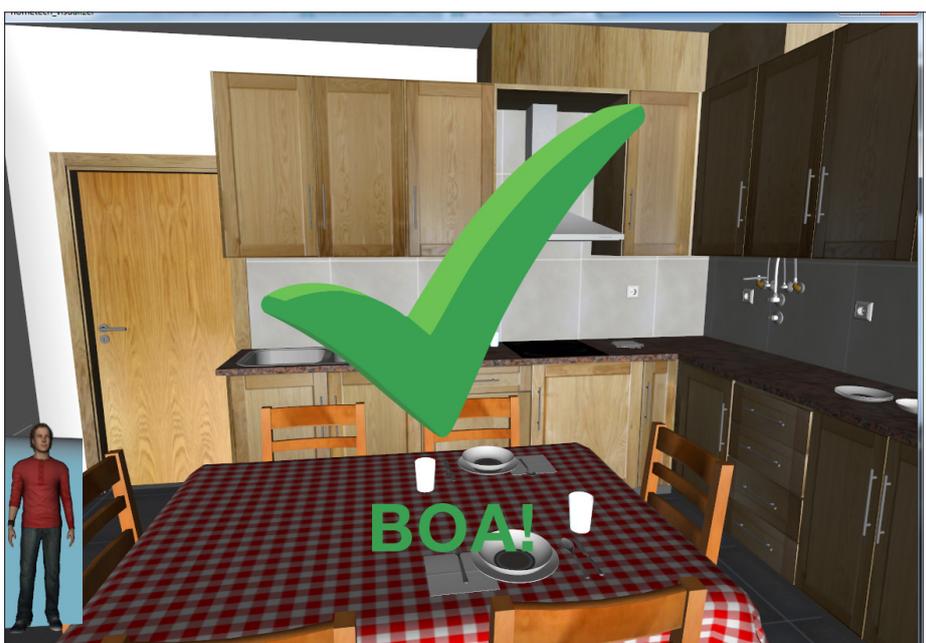


Fig. 94 - Pormenor de quando a tarefa é executada com êxito.

5.3 - Trabalho extra

O tema desta dissertação é a Modelação de Ambientes 3D de Ambientes Virtuais para Aplicações de Reabilitação no Autismo e foi nessa óptica que o trabalho foi realizado. A aplicação que foi proposta de ser desenvolvida foi a residência autónoma do projecto HomeTech tendo a maior parte do trabalho sido em função dessa aplicação. No entanto foi-me proposto, pela equipa do IBILI, fazer algum trabalho que embora não estivesse directamente relacionado com a aplicação HomeTech, inseria-se perfeitamente no conceito. Depois de discutir com os meus orientadores Nuno Coelho e Marco Simões se seria adequado fazer estes trabalhos, chegámos à conclusão que não só seria adequado como seria uma mais-valia para a minha dissertação.

Este trabalho extra consistiu numa colaboração com um outro projecto que também está a ser desenvolvido no IBILI pela investigadora Filipa Júlio na área da doença de Parkinson e a reprodução em 3D do laboratório de realidade virtual do Hospital Pediátrico.

5.3.1 - Modelação do laboratório de VR

O laboratório de realidade do Hospital Pediátrico é uma valência de elevado valor porque permite que sejam feitas experiências e estudos inovadores na área da realidade virtual, assim como experimentar novos caminhos na cura e tratamento de algumas doenças como o Autismo ou Alzheimer.

– Visitas

Tal como no processo de modelação da habitação, também neste caso a visita ao laboratório foi de extrema importância. Foi assim possível a familiarização com o local, tornando o processo de modelação mais fácil e fluido. Foram feitas várias visitas que eram agendadas sempre que necessário.



Fig. 95 - Visita ao laboratório de realidade virtual do HPC.

– Objectos modelados

Apesar de se tratar de um espaço pequeno foram vários os objectos modelados.

A sala com aproximadamente vinte metros quadrados tem como mobiliário apenas duas mesas, no entanto, foram ainda modeladas as várias câmaras (de vídeo e de infravermelhos), sensores de movimento, o projector de vídeo, colunas de som, quadro branco e alguns elementos da porta e janela. Não obstante, neste trabalho, o primeiro objecto a ser modelado foi um recipiente de fazer bolas de sabão. Este objecto é usado em terapias com crianças autistas, que frequentam o serviço de consultas externas no Hospital Pediátrico.



Fig. 96 e 97- Imagens do objecto físico.



Fig. 98 e 99 - Imagens do objecto modelado em 3D.

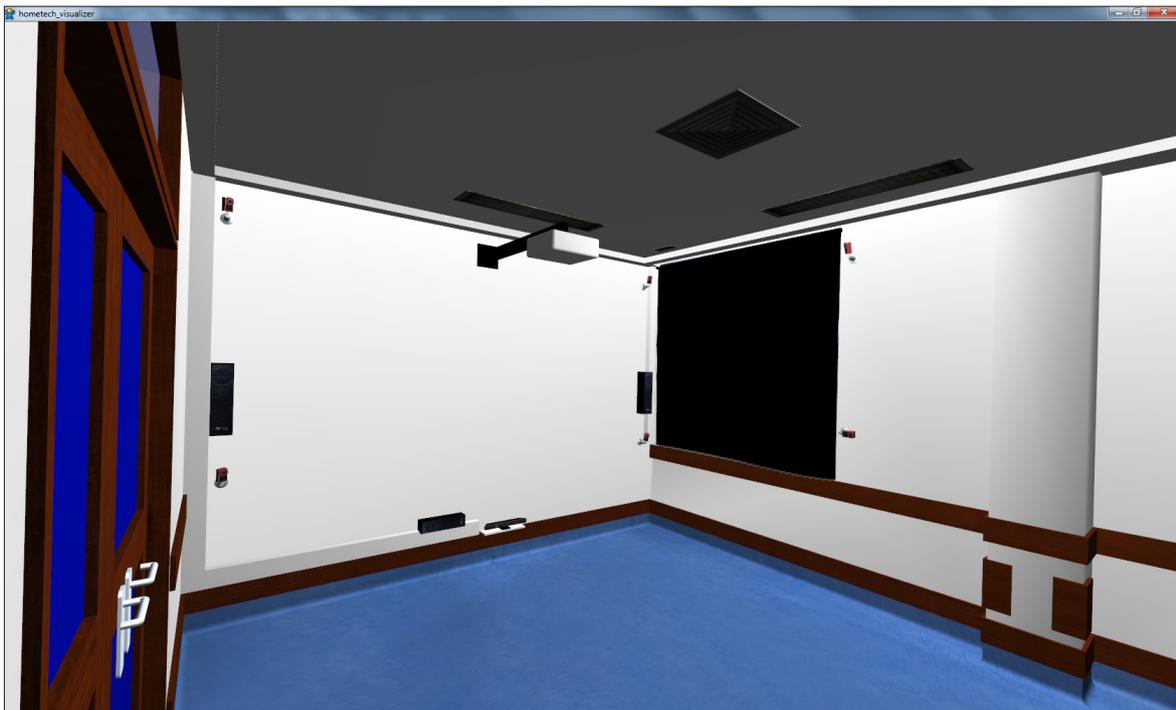


Fig. 100 e 101 - Planos gerais do espaço do laboratório de VR do Hospital Pediátrico modelado em 3D e a ser usado na aplicação *Vizard*.

– Recolha de texturas

A recolha de texturas, neste caso, era essencial uma vez que os testes de realidade virtual são, na sua maioria, feitos com recurso ao dispositivo *Oculus Rift*, que consiste nuns óculos que simulam ambientes de realidade virtual através da exibição de imagens estereoscópicas através de uns óculos que são colocados no jogador e que permitem um nível de imersão maior. O objectivo foi tornar a sala virtual o mais semelhante possível com a sala real e para isso, foi essencial que as texturas usadas para criar os materiais em 3D fossem iguais às da sala real. Assim, foi feita uma recolha fotográfica de superfícies como o chão, as madeiras ou imagens das câmaras instaladas no local.

Também neste caso houve necessidade de correcção de algumas imagens com *software* de edição gráfica.



Fig. 102 a 104 - Texturas do chão e das madeiras, recolhidas no laboratório e que foram mais tarde utilizados no modelo 3D.

5.3.2 - Kitchen Task

– Descrição geral do projecto

Fui convidado a participar no projecto desenvolvido no âmbito do Doutoramento “*Everyday Executive Function in Parkinson and Huntington Disease: a Novel Ecological Approach*” (SFRH/BD/85358/2012), ligado ao CINEICC - Centro de Investigação do Núcleo de Estudos e Intervenção Cognitivo Comportamental pela investigadora Filipa Júlio.

Resumidamente, este estudo está relacionado com a doença de Parkinson (DP) e com a Doença de Huntington (DH). São doenças neurodegenerativas que afectam principalmente os gânglios da base ou núcleos da base que são responsáveis por factores como a coordenação motora, o comportamentos de rotina ou cognição e pelos circuitos fronto-estriatais que unem diversas regiões do lobo frontal, que participam nas funções referidas, aos gânglios de base.

O meu trabalho neste projecto consistiu na modelação de objectos para a elaboração de uma tarefa de treino no âmbito da doença de Parkinson em que o jogador teria que preparar um pequeno-almoço.

Este projecto pretende estudar o papel da disfunção executiva na vida diária dos pacientes com DP e HD, recorrendo, entre outras, à seguinte ferramenta “Kitchen Task”. Esta tarefa pretende avaliar, através do uso de medidas objectivas e subjectivas, défices executivos da vida real recorrendo a um ambiente imersivo de realidade virtual. O objectivo era de recriar um cenário de cozinha real, onde o sujeito tem que realizar tarefas executivas análogas às actividades da vida diária, como preparar uma refeição sem erros. Neste sentido, o meu trabalho neste projecto consistiu na modelação de objectos para a elaboração de uma tarefa de treino no âmbito da doença de Parkinson em que o jogador teria que preparar um pequeno-almoço.

Esta tarefa vai avaliar o desempenho cognitivo em termos de planeamento, multitarefa, *set-shifting*, flexibilidade cognitiva, auto-monitorização, sequenciamento, atenção dividida e do *scanning*.

– Contexto

O contexto da aplicação em causa é bastante semelhante ao HomeTech. Embora o público-alvo dos dois projectos seja diferente, existem vários elementos que se cruzam uma vez que ambos usam nas tarefas virtuais o espaço de uma cozinha. Os elementos que foram modelados podem assim ser usados em tarefas diferentes com necessidades e exigências diferentes.

Depois de ponderados todos os factores, ficou decidido por parte dos orientadores que a participação neste projecto era viável e positiva, sendo que os objectos que foram modelados serviram tanto para um projecto como para o outro.



Fig. 105 - Vista geral da cozinha de treino de tarefas no âmbito da doença de Parkinson doença de Huntington com os objectos modelados.

– Objectos modelados

Os objectos modelados foram, essencialmente, elementos que encontramos numa cozinha.

Já existia uma parte da cozinha modelada, nomeadamente os móveis, fogão e algumas peças de loiça. No entanto, eram necessários ainda bastantes elementos para a elaboração da tarefa de treino a que a aplicação se propunha. A modelação foi essencialmente de alimentos nomeadamente: pão; mel; atum; esparguete; alho; tomate; manteiga; café; ovos; leite e vários tipos de fruta: pêra, banana, laranja uvas e outros. Houve ainda a necessidade de alterar parte do fogão que não estava de acordo com o que era exigido para executar a tarefa.

O trabalho de criação e aplicação dos materiais 3D para estes objectos, foi semelhante ao já descrito anteriormente.

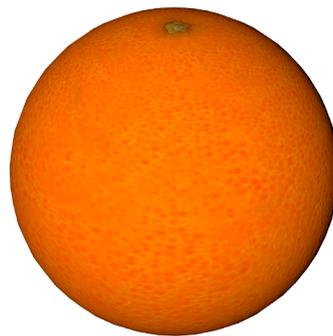
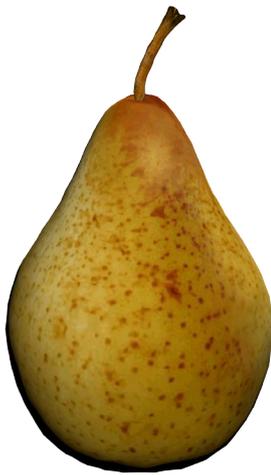


Fig. 106 a 111 - Alguns dos objectos modelados para a cozinha da aplicação da doença de Parkinson e doença de Huntington.



Fig. 112 a 115 - Alguns dos objectos modelados para a cozinha da aplicação da doença de Parkinson e doença de Huntington.

5.4 - Testes da aplicação

Após o desenvolvimento da tarefa na aplicação, passou-se à fase de testes da mesma. Houve uma primeira fase em que os testes efectuados foram mais ao nível da funcionalidade da própria aplicação e depois passou-se aos testes de usabilidade essenciais para o bom desempenho da aplicação.

5.4.1 - Primeiros testes

Os primeiros testes tiveram como objectivo avaliar o desempenho da aplicação. Depois de terminada a parte de modelação, procedeu-se à implementação do jogo.

Começou-se por testar se a aplicação carregava o ficheiro 3D correctamente com todos os elementos e se as texturas apresentavam algum problema.

Foi também testada a jogabilidade da tarefa, nomeadamente se todos os elementos gráficos estavam a funcionar correctamente e se as várias acções que o jogador teria que executar para terminar a tarefa estavam conforme o que tinha sido planeado.

5.4.2 - Análise dos primeiros testes

Com a realização dos primeiros testes do protótipo, surgiram também os primeiros problemas.

A modelação é um processo que agrega um conjunto de factores como a qualidade das texturas, ou número de polígonos, que no final vão influenciar se o objecto a ser modelado tem um aspecto mais ou menos realista. Normalmente o modelador, principalmente quando está a reproduzir algo já existente, tenta que o produto final seja o mais semelhante possível com o original. Este aproximar da realidade tem custos que depois se podem reflectir no desempenho final, principalmente quando se trata de aplicações que têm que fazer o *render* em tempo real e foi isso mesmo que aconteceu.

O primeiro problema detectado foi que a aplicação demorava demasiado tempo a iniciar. Após algumas modificações nos ficheiros 3D chegámos à conclusão que existiam duas razões para esta demora.

Uma era a quantidade de polígonos que existiam no ficheiro. Verificámos que existiam objectos com uma grande quantidade de polígonos que depois no final acabavam por tornar o ficheiro muito “pesado”. Um desses objectos era o balaústre que estava a ser usado na parte exterior da casa que além de ter muitos polígonos ainda estava reproduzido em grande número, cerca de cento e cinquenta.

A outra razão poderia ser o tamanho das imagens das texturas. Verificámos que o facto de estar a serem usadas texturas com qualidade superior, o que implica o uso de ficheiros maior dimensão, estaria também a não só aumentar o tamanho do ficheiro a carregar pelo *Vizard* mas também tornar o jogo mais lento de jogar.

Constatou-se também que algumas texturas não eram correctamente carregadas pelo programa aparecendo de uma forma não desejada. Umaz vezes apareciam fora do sítio, outras vezes apareciam completamente distorcidas.

Outro problema que foi detectado foi a dificuldade com a navegação do utilizador através da casa.

A navegação foi pensada para ser feita através do uso do *joystick* e do rato à semelhança de muitos jogos existentes hoje em dia, em que o rato é usado para direccionar a vista do jogador, ou seja direccionar o sítio para onde ele está a olhar e o *joystick* para fazer avançar o jogador na direcção pretendida. No entanto, achámos que poderia tornar-se confuso usar esta configuração porque na execução da tarefa o utilizador tem que usar o rato para seleccionar os objectos e para os colocar no lugar. O que acontecia era que ao usar o rato para seleccionar, a vista mudava de posição tornando a jogabilidade mais difícil e confusa.

5.4.3 - Primeira reformulação

Após esta primeira fase de testes da aplicação foi feita uma reformulação com base nos resultados obtidos.

A primeira modificação feita foi a redução do tamanho das texturas. Passámos a usar imagens mais pequenas e com menos qualidade. Esta modificação resultou em tempos de substancialmente menores de inicialização do jogo.

De seguida decidimos reduzir o número de polígonos em alguns dos objectos que existiam na casa, principalmente nos que eram mais complexos e que apresentavam um maior número de polígonos. Isto resultou numa maior fluidez do jogo que deixou de ter arrastamento.

Estes dois problemas relacionados com as texturas e com os polígonos estavam directamente relacionados com as especificações da máquina onde era corrido o jogo. Em computadores com melhor performance, ou seja, com melhor processador, maior quantidade de memória e sobretudo melhor placa gráfica estes problemas não eram tao evidentes passando praticamente despercebidos. Mas a decisão de proceder à redução do tamanho da qualidade das texturas e do número de polígonos foi para uma uniformização de modo a que o jogo pudesse ser jogado em qualquer tipo de computador.

Foi ainda mudado o modo de navegação do jogo. Em vez da navegação com *joystick* e rato, passou a ser feita a navegação apenas com o *joystick* dando um ângulo vertical fixo de vista ao jogador, ou seja, deixou de ser possível ao jogador olhar para cima ou para baixo. O rato por sua vez passou a ser apenas usado para interagir com os objectos necessários na tarefa.

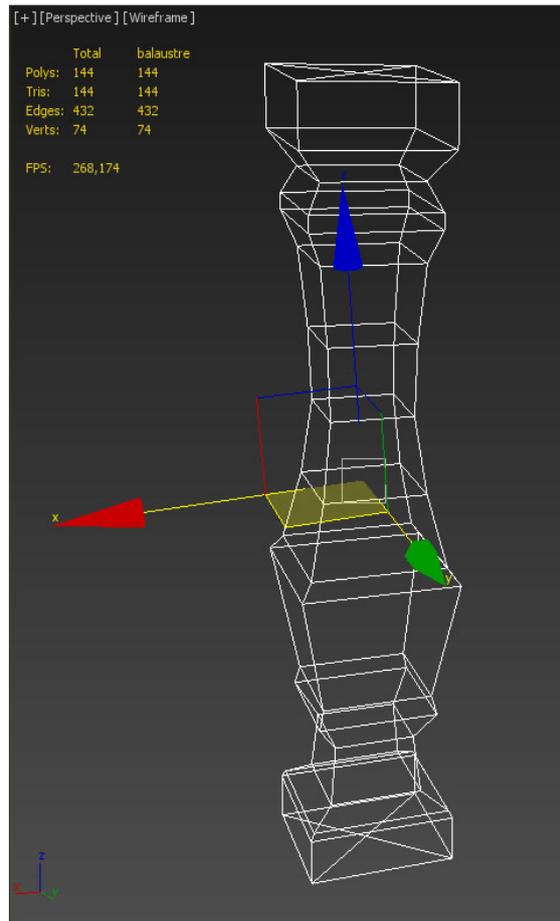
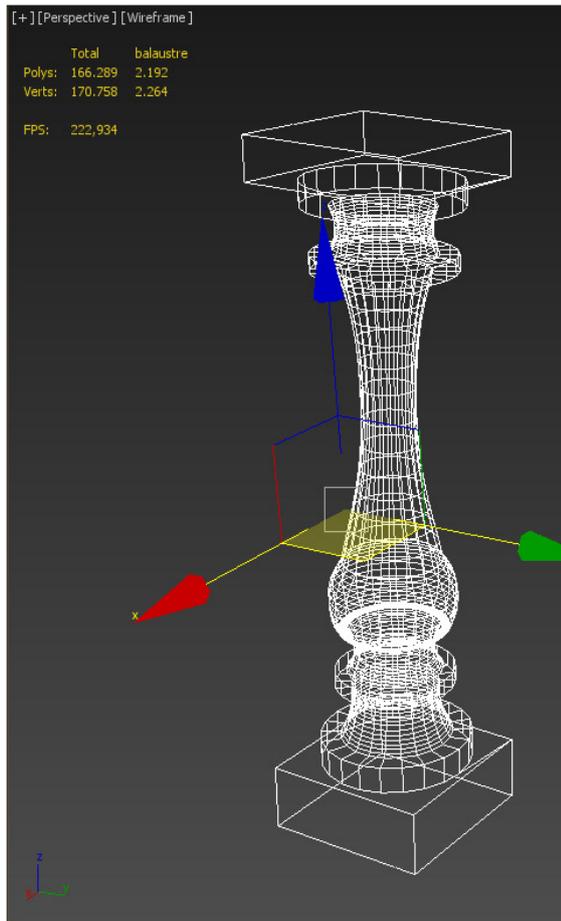


Fig. 116 e 117 - Objecto inicial (balaústre) com 2.192 polígonos e objecto refeito com apenas 144 polígonos.

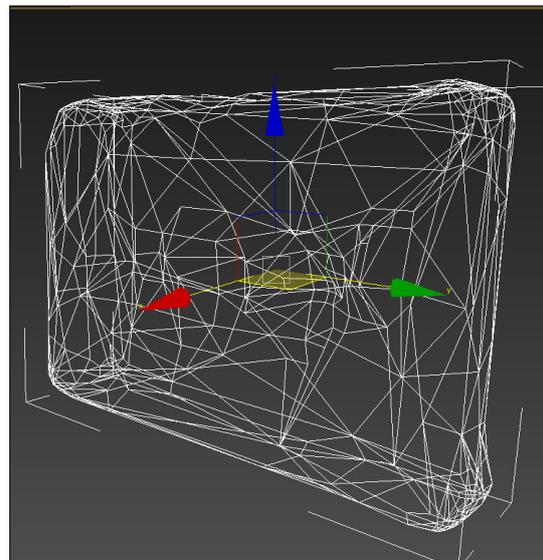
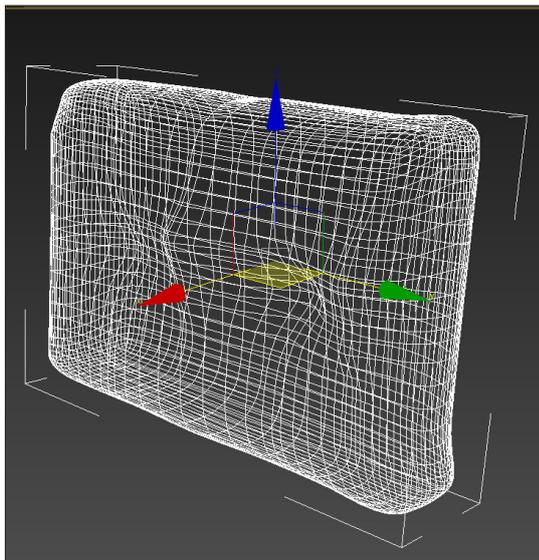


Fig. 118 e 119 - Objecto inicial (almofada) com 4.048 polígonos e objecto refeito com apenas 764 polígonos.

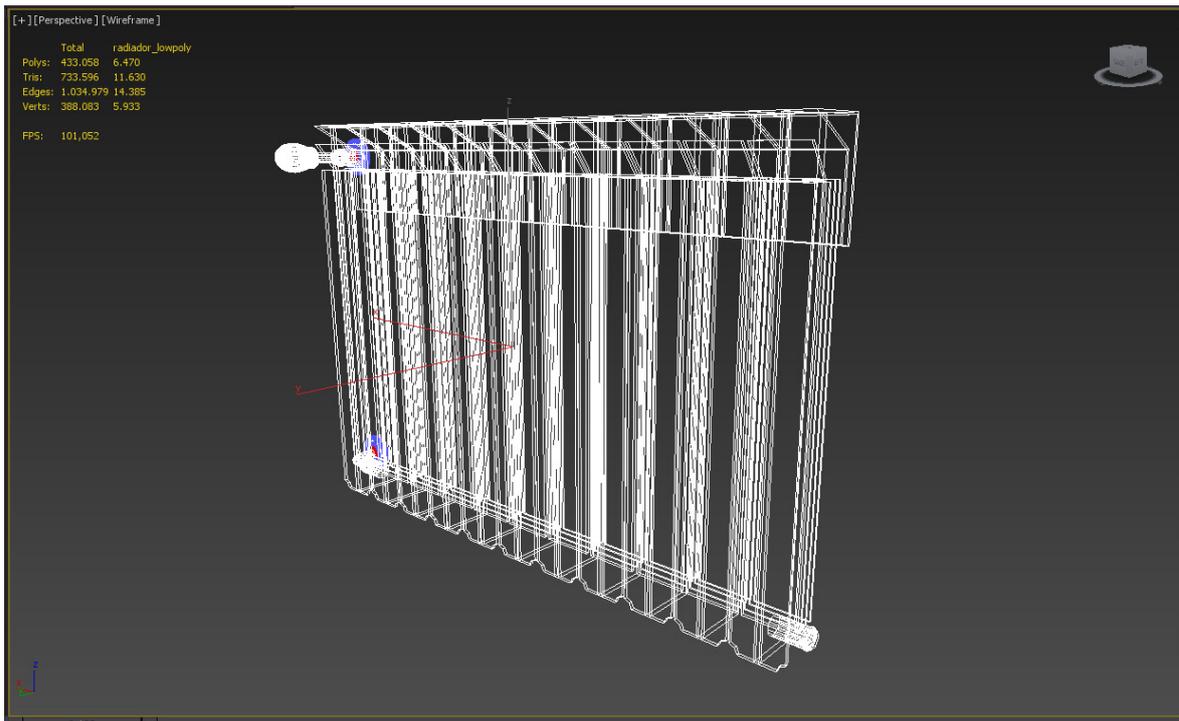
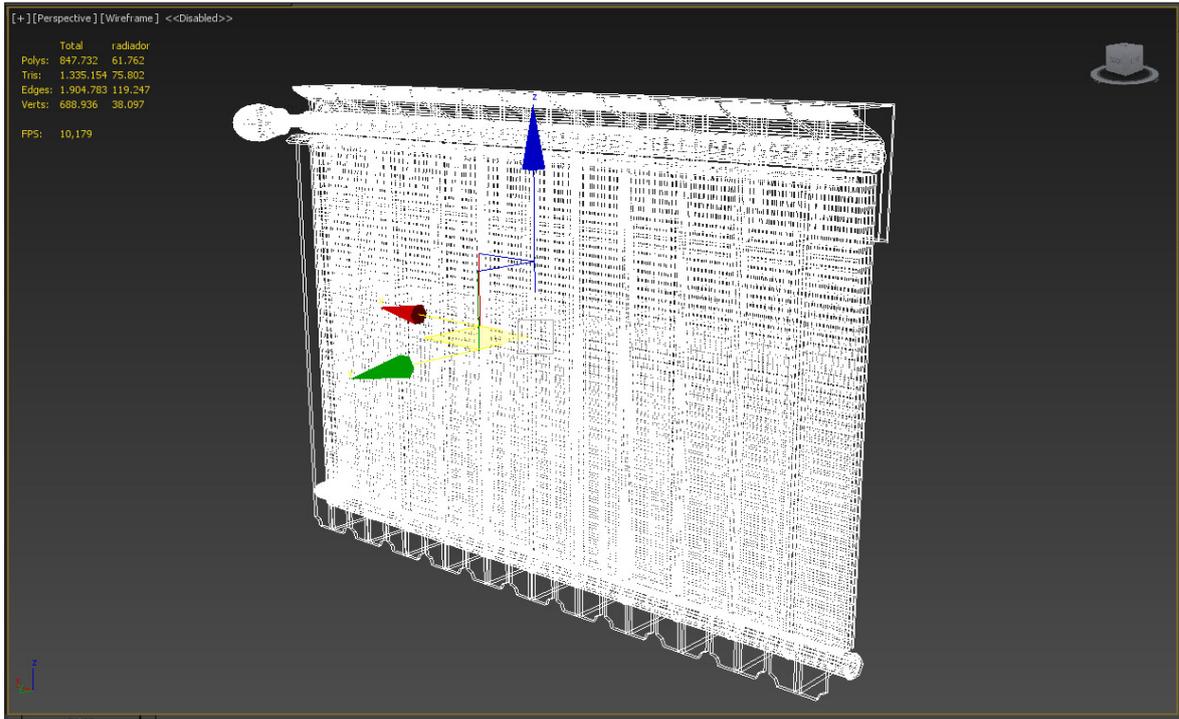


Fig. 120 e 121 - Objecto inicial (radiador) com 61.762 polígonos e objecto refeito com apenas 6.470 polígonos.

5.4.4 - Testes de usabilidade

Quando é desenvolvido um produto destinado a ser consumido por um utilizador, este deve passar sempre por várias etapas na sua concepção que acabam nos testes de usabilidade. É com os testes de usabilidade que é possível detectar se a organização dos conteúdos está clara, consistente e correctamente estruturada, se existem erros de navegabilidade ou até de concepção da própria aplicação. Assim podemos concluir que, os testes são um mecanismo essencial para o sucesso e para um bom desempenho de qualquer aplicação e que permitem o aumento do grau de satisfação do utilizador.

No que respeita aos testes de usabilidade, segundo Jakob Nielsen é necessário apenas fazer cinco testes com utilizadores para poderem ser detectados cerca de 85% dos problemas de usabilidade numa aplicação. O nosso objectivo era o de conseguir, no mínimo, esse número de pessoas para realizar os testes. Depois contactos com a APPDA com o objectivo de marcar os testes de usabilidade e tentar conseguir pelo menos cinco pessoas com Autismo que pudessem testar a aplicação, tivemos a resposta que tal não iria ser possível. Só seria possível o teste com três pessoas porque alguns jovens já estavam de férias ou não estariam disponíveis na data do teste.

Não obstante esta contrariedade avançou-se com os testes, concluindo que, estes foram de grande importância porque permitiram encontrar alguns problemas que tinham passado despercebidos até ao momento.

No teste de usabilidade usado, figura 122, foi sugerido ao utilizador uma série de oito passos que, quando executados, permitem que o utilizador conclua a tarefa que tinha sido proposta com sucesso.

Uma vez que o público-alvo desta aplicação tem características específicas decidi que estes oito passos que o utilizador tinha que cumprir, servissem também como ajuda para saber qual o próximo passo a dar. No final há ainda um espaço onde o utilizador pode dar a sua opinião sobre a aplicação numa escala de um a cinco, sendo que 1 (um) é muito mau e 5 (cinco) é muito bom, em relação à rapidez da aplicação, à facilidade que teve na aprendizagem do jogo e finalmente um espaço onde poderá fazer sugestões ou relatar problemas encontrados.

Teste de usabilidade

- 1- Inicia a aplicação *NeuroHab*.
- 2 - Selecciona quatro amigos para a refeição.
- 3 - Coloca a toalha na mesa.
- 4 - Coloca os pratos rasos na mesa.
- 5 - Coloca os pratos fundos em cima dos rasos.
- 6 - Coloca o talher ao lado dos pratos.
- 7 - Coloca os copos junto aos pratos.
- 8 - Coloca os guardanapos na mesa.

Apreciação Global

Avalia de 1 a 5 (sendo que 1 é muito mau e 5 é muito bom) os seguintes parâmetros da tarefa.

Rapidez da aplicação

1 2 3 4 5

Facilidade de aprendizagem

1 2 3 4 5

Problemas encontrados

Fig. 122 - Teste de usabilidade para ser realizado pelo utilizador.

Avaliação do teste de usabilidade

1- Inicia a aplicação *NeuroHab*.

Número de interações necessárias			Número de interações realizadas	
Tempo necessário para concluir a tarefa			Ajuda	
Rápido	Médio	Lento	Sim	Não

2 - Selecciona quatro amigos para a refeição.

Número de interações necessárias			Número de interações realizadas	
Tempo necessário para concluir a tarefa			Ajuda	
Rápido	Médio	Lento	Sim	Não

3 - Coloca a toalha na mesa.

Número de interações necessárias			Número de interações realizadas	
Tempo necessário para concluir a tarefa			Ajuda	
Rápido	Médio	Lento	Sim	Não

4 - Coloca os pratos rasos na mesa.

Número de interações necessárias			Número de interações realizadas	
Tempo necessário para concluir a tarefa			Ajuda	
Rápido	Médio	Lento	Sim	Não

Observações

Fig. 123 - Teste de usabilidade (parte 1) para avaliar o desempenho do utilizador.

Avaliação do teste de usabilidade

5 - Coloca os pratos fundos em cima dos rasos.

Número de interações necessárias			Número de interações realizadas	
Tempo necessário para concluir a tarefa			Ajuda	
Rápido	Médio	Lento	Sim	Não

6 - Coloca o talher ao lado dos pratos.

Número de interações necessárias			Número de interações realizadas	
Tempo necessário para concluir a tarefa			Ajuda	
Rápido	Médio	Lento	Sim	Não

7 - Coloca os copos junto aos pratos.

Número de interações necessárias			Número de interações realizadas	
Tempo necessário para concluir a tarefa			Ajuda	
Rápido	Médio	Lento	Sim	Não

8 - Coloca os guardanapos na mesa.

Número de interações necessárias			Número de interações realizadas	
Tempo necessário para concluir a tarefa			Ajuda	
Rápido	Médio	Lento	Sim	Não

Observações

Fig. 124 - Teste de usabilidade (parte 2) para avaliar o desempenho do utilizador.

Para além da avaliação da aplicação pelo utilizador, foi feita também avaliação por um avaliador que fez o registo do desempenho do utilizador ao longo do uso da aplicação. Neste teste o avaliador regista o número de interacções necessárias em cada etapa para cumprir a tarefa. É também contabilizado o tempo necessário para concluir cada uma das etapas propostas, podendo estas serem classificadas como: rápidas, médias ou lentas. É também registado se o utilizador necessitou de ajuda ou não para poder concluir cada uma das fases do jogo. No final existe um espaço de observações onde podem ser feitas anotações necessárias para registo futuro.

A aplicação faz o registo, num documento externo .csv de todas as acções executadas durante o decorrer do jogo, tempo, número de cliques, podendo estas ser consultadas mais tarde para análise e comparação de dados.

Apesar de terem sido só três pessoas a fazer o teste penso que de uma maneira geral correu bem. Havia algum receio por parte da Dra. Tânia Morais em relação a um dos utilizadores uma vez que este tem oscilações de comportamento bruscas e só o facto de ser confrontado com uma situação diferente poderia despoletar uma série de estereotípias ou de comportamento menos adequado. Felizmente correu tudo bem e o jovem terá mesmo gostado da experiência. De referir ainda que um dos utilizadores que realizaram o teste já tinha estado na casa e que quando lhe perguntaram se ele sabia que local era aquele onde ele estava a jogar ele reconheceu que se tratava da casa de Cruz de Morouços.

5.4.5 - Análise dos testes de usabilidade

Após a conclusão dos testes de usabilidade procedemos à análise dos mesmos. A primeira conclusão a que chegámos foi que as telas no início do jogo em que eram dadas instruções ao utilizador não tinham grande utilidade. Nenhum dos três utilizadores leu ou prestou atenção ao que aparecia no ecrã preocupando-se apenas em avançar para o jogo.

Concluimos também que era desejável que a *stack* lateral onde apareciam os objectos seleccionados fosse retirada e substituída por outro tipo mecanismo que indicasse que o objecto estivesse seleccionado. A razão desta alteração foi o facto de que se um utilizador seleccionasse vários objectos sem os colocar sobre a mesa, o que acontecia era que a *stack* ficava enorme e demasiado confusa tornando-se num factor distractivo, podendo levar o utilizador a ficar perdido no jogo e perder o interesse.

Na análise dos dados pudemos verificar que todos os utilizadores durante o jogo precisaram de ajuda para perceberem como deveriam usar a aplicação e realizarem a tarefa correctamente, no entanto, concluimos que tal se deveu ao facto de ainda não estarem familiarizados com a aplicação, uma vez que esta ajuda só foi necessária nos primeiros passos do jogo tendo depois os utilizadores concluído o resto da tarefa sem necessidade de ajuda de um dos elementos da equipa.

Detectámos ainda um *bug* no jogo. O jogador quando clicava numa gaveta para a abrir e voltava a clicar antes desta estar completamente aberta, fazia com que a gaveta não voltasse a fechar e sempre que fosse seleccionada de novo continuava a abrir andando sempre nessa direcção até sair do espaço de jogo.

5.5 - Reformulação do Protótipo

Com a conclusão dos testes de usabilidade e depois da análise dos mesmos, procedeu-se à sugestão de reformulação da aplicação.

Para a nova versão do jogo começámos por eliminar as notas de introdução que apresentavam o jogo ao utilizador uma vez que estas revelaram não ter qualquer utilidade.

Decidimos também eliminar a *stack* lateral onde apareciam os objectos que eram seleccionados pelo utilizador e que quando estava cheio tornava-se confuso dando um aspecto de sobrecarga ao jogo.

Como solução alternativa à *stack* optou-se por alterar a forma de interacção do utilizador com os objectos da tarefa. Em vez destes irem acumulando, o jogador passou a poder interagir apenas com um de cada vez. Ou seja, se anteriormente ele podia clicar várias vezes no mesmo objecto e ir adicionando à *stack*, com esta nova versão só poderá seleccionar um objecto. Seleccionar um novo objecto só é possível quando o anterior já tiver sido colocado no local pretendido.

Este novo método de escolher os objectos apresenta duas vantagens em relação ao anterior. Em primeiro lugar só permite executar a tarefa pela ordem correcta, enquanto que na anterior o utilizador podia seleccionar os objectos aleatoriamente que ficavam na *stack* e só depois tinha que os pôr por ordem. Em segundo lugar, nesta versão, o utilizador ao seleccionar um objecto, este aparece junto ao rato e só se separa deste, quando é colocado no lugar correcto.

Sempre que houver um erro de ordem de selecção o *avatar* de ajuda informa o utilizador que este não está seguir a sequência correcta e faz uma sugestão de ajuda.

Também será resolvido o problema detectado na gaveta que abria sem parar para que possa funcionar correctamente.

6 - Conclusão

Este foi um projecto bastante aliciante e motivador. A modelação 3D sempre foi uma das minhas áreas preferidas e, por isso, também a escolha deste estágio. A experiência obtida neste projecto foi uma mais-valia significativa porque pude pôr em prática os meus conhecimentos e adquirir novas competências.

Este estágio passou por várias fases de desenvolvimento. Numa primeira fase, mais teórica e que coincidiu com o início do ano lectivo, foi feita a análise das várias propostas disponíveis para estágio. Antes de ter escolhido esta proposta, realizei uma visita ao IBILI para me inteirar dos pormenores do projecto. A primeira impressão foi muito boa porque encontrei uma equipa bastante jovem, acessível e dinâmica, qualidades que considero fundamentais para um bom desempenho de uma equipa.

Depois da candidatura ter sido aceite, comecei a fazer o trabalho de pesquisa e levantamento de requisitos, nomeadamente em relação à doença do Autismo que era praticamente desconhecida para mim. Realizei também um trabalho de campo, como a visita à casa do projecto em Cruz de Morouços, onde tive um contacto mais alargado com a equipa e que permitiu a discussão de alguns tópicos sobre o trabalho.

Esta primeira parte implicou ainda a parte escrita da dissertação. Foi elaborado o estado da arte, onde comecei por abordar alguns conceitos gerais com aspectos relacionados com interactividade e usabilidade, seguida de um resumo da evolução histórica da computação gráfica, falando de algumas das principais causas que levaram à evolução do conceito de 3D, assim como alguns conceitos fundamentais de modelação 3D como métodos de modelação ou tipos de *software* sem descuidar aspectos também relacionados com este projecto como a realidade virtual ou a evolução dos jogos.

Em termos de enquadramento, comecei por expor uma análise à PEA, onde referi vários aspectos que considerei fundamentais para uma melhor compreensão desta perturbação. De seguida fiz uma descrição da entidade promotora do estágio, assim como da aplicação que foi desenvolvida, onde se insere o trabalho por mim desenvolvido e do projecto em que esta se insere.

O ponto seguinte que foi considerado foi a análise de trabalhos relacionados. Esta pesquisa permitiu-me ter contacto com outras aplicações similares ao NeuroHab para assim perceber alguns aspectos que foram importantes para o desenvolvimento do trabalho. Seguiu-se o delinear de objectivos e metodologias. Este capítulo foi fundamental para o bom desenrolar dos trabalhos, uma vez que aqui ficaram definidas as linhas do projecto, assim como a forma como elas foram executadas. Foi também importante o ter um plano de trabalhos bem definido.

6.1- Perspectivas Futuras

Quanto ao futuro, penso que este trabalho pode ter ainda uma boa base de desenvolvimento, podendo ser ainda desenvolvido, através da realização de novos testes e de acções de melhoria do mesmo para uma maior eficácia e adequação aos objectivos pretendidos.

É também possível desenvolver e implementar mais tarefas que permitam o treino de competências do dia-a-dia. Foi desenvolvida apenas uma tarefa, mas poderão ser desenvolvidas, no futuro, outras que complementem este projecto como por exemplo lavar a louça. Há ainda um conjunto de tarefas que foram propostas neste trabalho como lavar os dentes ou tomar banho e outras que podem ser criadas de raiz como realizar refeições simples. Podem ser criadas tarefas mais simples como, por exemplo, chamar as pessoas que estão dentro da casa de forma a trabalhar através da aplicação a capacidade de interacção e comunicação do público a quem se destina a aplicação.

Há ainda o espaço exterior à casa que também pode ser bastante explorado, criando tarefas que incluam interagir com a parte do jardim, ou brincadeiras de rua. O potencial da aplicação é bastante grande, não se resumindo apenas aos exemplos atrás descritos, pelo que a mesma deverá ser ainda mais desenvolvida.

Além do que já foi dito, esta foi uma primeira etapa que visou desenvolver a aplicação especificamente para pessoas com PEA. No entanto, é vontade da entidade promotora do projecto ter um público-alvo mais abrangente como, por exemplo, a população idosa. Isto implica uma nova abordagem ao nível do treino de tarefas, uma vez que as necessidades são diferentes. Se em pessoas com PEA é fundamental o treino de competências que visem o estímulo social e quotidiano, no caso da população idosa, dependendo também de cada caso, as tarefas a treinar são de outra natureza.

Ter novas tarefas leva a que os objectos necessários para as executar sejam diferentes. Novas necessidades implicam novos meios, ou seja, isto implica que seja necessária modelação de novos ambientes.

É também do interesse da entidade poder adaptar o jogo para que possa ser jogado com dispositivos diferentes. Para além do *joystick* e do rato, deverá também ser possível ao jogador poder optar por jogar com outros dispositivos como o teclado com os *Oculus Rift*. A existência de várias opções para poder jogar seria, no meu entender, um dos factores mais importantes porque seria uma opção de adaptabilidade do jogo à diversidade de características das pessoas com Autismo ou mesmo com outro tipo de necessidades.

A política da entidade promotora em relação ao desenvolvimento futuro da aplicação será nos mesmos termos que tem sido até aqui, ou seja, através de parcerias e de estágios. No entanto, caso haja uma mudança de política, penso que seria um bom desafio a continuação no projecto no caso de haver interesse das duas partes.

7 - Referências

- American Psychiatric Association (2000). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th edition). Washington: American Psychiatric Association.
- American Psychiatric Association (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th edition). Washington: American Psychiatric Association.
- Bauer, S. (1995). Asperger Syndrome - Through the Lifespan. The Developmental Unit, Genesee Hospital Rochester. New York.
- Bohlander, A. J., Orlich, F., & Varley, C. K., (2012). Social Skills Training for children with autism. *Pediatr Clin N Am.*59: 165-174. Doi: 10.1016/j.pcl.2011.10.001
- Cleonice A. B. (2006). Autismo: intervenções psicoeducacionais. *Revista Brasileira de Psiquiatria.* 28(Supl I):47-53.
- Hopkins, I. M., Gower, W.M., Trista Perez, T. A., Smith, D. S., Amthor, F.R., Wimsatt, F. C., Biasini, F. J. (2011). Avatar Assistant: Improving Social Skills in Students with an ASD Through a Computer-Based Intervention
- Jakob e Loranger, Hoa (2006). Preface, Prioritizing Web Usability. New Riders Press, Berkeley CA.
- Jones, Huw. (2001). Computer Graphics through Key Mathematics. London: Springer-Verlag.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous child.* 2: 217-250.
- Asperger, H. (1944). Die "austistischen psychopathen" im Kindesalter. *Arch Psychiatr Nervenkr.* 117: 76-136.
- Mello, A. (2007). Autismo: Guia Prático. 5ª ed. São Paulo: AMA in www.autismo.org.br
- Moggridge, Bill. 2007 Designing interactions. Cambridge: MIT Press.
- Nazeer, A., & Ghaziuddin, M. (2012). Autism spectrum disorders: clinical features and diagnosis. *Pediatr Clin N Am.*59: 19-25. Doi: 10.1016/j.pcl.2011.10.007

Norman, Donald. 1988 The design of everyday things. Cambridge: MIT Press.

Oliveira, G., et al. (2007). Epidemiology of autism spectrum disorder in Portugal: prevalence, clinical characterization, and medical conditions. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 49(10):726-733(8).

Pressman, Roger S.(2005). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 6th ed, Nova York: McGraw-Hill.

Quill K. (1997). Instructional considerations for young children with autism: the rationale for visually cued instruction. *Journal of Autism Development Disorder*. 27(6):697-714.

Siegel, B. (2008). *O Mundo da Criança com Autismo: Compreender e tratar crianças com perturbações do espectro do autismo*. Porto: Porto Editora.

SMITH, Gillian Grampton. 2007 Foreword: What is Interaction Design?.

Suarez, M. A. (2012). Sensory processing in children with Autism Spectrum Disorders and impact on functioning. *Pediatr Clin N Am*.59: 203-2014. Doi: 10.1016/j.pcl.2011.10.012

Wing, L. (1981). Asperger's syndrome: a clinical account. *Psychol Med*. 11: 115-129.

Rutter, M. (1978). Diagnosis and definition of childhood autism. *Journal of Autism Development Disorder*. 8 (2): 139-161.

Weisstein, Eric. B-Spline from Mathworld. <http://mathworld.wolfram.com/B-Spline.html>

WEB

A Critical History of Computer Graphics and Animation. [ONLINE] Disponível em: <http://excelsior.biosci.ohio-state.edu/~carlson/history/IndexFrames.html> [acedido em: 22/01/2014].

Adult Autism Symptoms. [ONLINE] Disponível em: http://autism.lovetoknow.com/Adult_Autism_Symptoms [acedido em: 25/01/2014].

Adults: Autism Spectrum Disorders [ONLINE] Disponível em: <http://www.nimh.nih.gov/labs-at-nimh/join-a-study/adults/adults-autism-spectrum-disorders.shtml>. [acedido em: 21/01/2014].

Autism Society. [ONLINE] Disponível em: <http://www.autism-society.org/research/> [acedido em: 20/12/2013].

- CVE - Collaborative Virtual Environments. [ONLINE] Disponível em: <http://cospatial.fbk.eu/cve> [acedido em: 22/12/2013].
- ECHOES. [ONLINE] Disponível em: <http://echoes2.org/?q=node/2> [acedido em: 27/12/2013].
- Fernandez A., Usabilidade: um pouco da história e definição. [ONLINE] Disponível em: <http://webinsider.com.br/2005/03/30/usabilidade-um-pouco-da-historia-e-definicao/> [acedido em: 15/01/2014].
- Hopkins I. et al. (2 February 2011). Avatar Assistant: Improving Social Skills in Students with an ASD Through a Computer-Based Intervention. [ONLINE] Disponível em: http://www.researchgate.net/publication/235411555_AvatarAssistantFaceSay/file/32bfe51153f8deb23a.pdf. [acedido em: 12/01/2014].
- Je Stimule. [ONLINE] Disponível em: <http://www.jestimule.com/> [acedido em: 13/12/2013].
- PECS- Símbolos de Comunicação Pictórica. [ONLINE] Disponível em: <http://www.universoautista.com.br/autismo/modules/works/item.php?id=14> [acedido em: 22/01/2014].
- Perry R., The Secret Life of 3D Models. [ONLINE] Disponível em: <http://www.sigcis.org/files/Dissertation%20Section%C3%B1%20The%20History%20of%203D%20Modeling.pdf> [acedido em: 21/01/2014].
- Ramakrishnan C., An Introduction to NURBS and OpenGL. [ONLINE] Disponível em: https://www.cs.duke.edu/courses/fall05/cps124/notes/10_curves/opengl_nurbs.pdf [acedido em: 23/01/2014].
- Usabilidade não nasceu ontem e tem história. [ONLINE] Disponível em: <http://webinsider.com.br/2003/01/10/usabilidade-nao-nasceu-ontem-e-tem-historia/> [acedido em: 18/01/2014].
- Usabilidade: um pouco da história e definição. [ONLINE] Disponível em: <http://www.cadazz.com/cad-software-history.htm> [acedido em: 29/01/2014].
- What is 3D Modeling?. [ONLINE] Disponível em: <http://www.wisegeek.com/what-is-3d-modeling.htm> [acedido em: 21/01/2014].
- What Is Autism?. [ONLINE] Disponível em: <http://www.autismspeaks.org/what-autism> [acedido em: 21/01/2014].
- What Is Autism Spectrum Disorder?. [ONLINE] Disponível em: <http://www.nimh.nih.gov/health/topics/autism-spectrum-disorders-asd/index.shtml> [acedido em: 21/01/2014].
- Why You Only Need to Test with 5 Users. [ONLINE] Disponível em: <http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/> [acedido em: 17/01/2014].



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA