

# Jogo 3D para tratar doentes afásicos

3D game for the rehabilitation of aphasic patients

Ricardo Martins<sup>#1</sup>, Yves Rybarczyk<sup>#2</sup>, José Fonseca<sup>\*3</sup>

<sup>#</sup> Departamento de Engenharia Electrotécnica, Universidade Nova de Lisboa

<sup>\*</sup> Laboratório de Estudos de Linguagem, Faculdade de Medicina de Lisboa

<sup>1</sup> ricardomartins46@hotmail.com

<sup>2</sup> y.rybarczyk@fct.unl.pt

<sup>3</sup> jfonseca@fm.ul.pt

## Resumo

O jogo descrito neste artigo foi desenvolvido para o tratamento de pacientes afásicos lusófonos. Recorrendo a várias tecnologias de informação foi criada uma plataforma multimédia com o objectivo de ajudar o paciente na sua recuperação, através da realização de exercícios criados especificamente para os vários sintomas relacionados com a sua doença. As principais características da ferramenta são: i) um ambiente virtual em 3D com um grande nível de realismo que possibilita a interacção com objectos modelados e ii) uma interface dinâmica que permite acrescentar novos exercícios de forma a tornar a plataforma evolutiva e personalizável. Uma das originalidades científicas deste trabalho é ser o único produto do género em português e adequado à realidade da população portuguesa.

Palavras-chave: IHM (Interface Homem Máquina), 3D, Afasia, Multimédia.

## Abstract

*The game described in this article was developed for the treatment of lusophone aphasic patients. Various information technologies were used in order to create a multimedia platform of rehabilitation. The objective of this software is to provide a complementary tool for the classical speech therapy, which enhances the patient's recovering through the completion of exercises adapted to the different symptoms of the disease. The principal features of the game are: i) a realistic 3D virtual environment that enables the interaction with modeled objects and ii) a dynamic interface that allows the addition of new therapeutic tasks in order to get a customizable and easily upgradable platform. One of the main scientific contributions of this work is the fact that it is the only product of this sort tailored to the Portuguese population of aphasics.*

*Keywords: HMI (Human Machine Interface), 3D, Aphasia, Multimedia.*

## I. Introdução

### I.1. A afasia

A afasia é uma perturbação linguística adquirida, que afecta as capacidades de comunicação e de compreensão do doente. É causada por lesões em áreas cerebrais envolvidas no processamento da linguagem, que resultem de acidentes vasculares cerebrais, traumatismos craneoencefálicos, tumores cerebrais ou outras doenças que afectem o cérebro [1]. A recuperação de um paciente afásico é um processo bastante longo em que o terapeuta estimula o paciente a comunicar [2].

## I.2. Porquê criar um jogo terapêutico?

A criação de um jogo como ferramenta terapêutica permite que os pacientes tenham acesso à terapia em qualquer lugar e de uma forma quase autónoma. Este método de terapia tem a vantagem de disponibilizar diferentes estímulos, tais como vídeos, sons, textos e imagens numa única ferramenta. É possível o utilizador obter um feedback imediato das suas acções, o que constitui um factor motivador na realização da terapia [3]. Por fim, o paciente pode aumentar a frequência da terapia segundo a sua vontade, o que é crucial na recuperação da doença [4].

## I.3. Vantagens dos ambientes virtuais na reabilitação

A utilização de um ambiente virtual em 3D possibilita a inclusão de exercícios totalmente inovadores em relação a outras ferramentas existentes. Grande parte dos pacientes afásicos tem dificuldade em compreender ordens. Assim sendo, se se pedir, por exemplo, a um paciente para colocar um copo em cima de uma mesa, este pode entender o significado de copo e de mesa e identificar os objectos correctamente e, no entanto, não conseguir compreender a instrução dada [5] [6]. Os ambientes virtuais permitem treinar a capacidade de compreensão através da realização de tarefas que envolvem a manipulação de objectos ou a execução de acções do dia-a-dia, impossíveis de simular com ambientes 2D [7].

## II. Desenvolvimento da aplicação

---

De modo a englobar um grande número de exercícios, adaptados aos diversos sintomas da afasia, foram criadas seis categorias de tarefas. Na Tabela 1 apresenta-se a lista de todos os exercícios implementados, organizados por categorias.

Os exercícios foram enquadrados num determinado ambiente, de modo a que não surjam dificuldades adicionais relacionadas com a falta de contexto dos estímulos. Desta forma, todas as tarefas decorrem numa divisão específica da casa.

A ferramenta tecnológica utilizada para o desenvolvimento da plataforma foi o Blender. Este software foi escolhido pelo facto de não ter custos e de permitir a modelação e utilização de objectos 3D através de uma única interface. Possui ainda um motor de jogo suficientemente avançado para a nossa aplicação, podendo as suas funcionalidades serem expandidas através de scripts desenvolvidos em Python.

<b>Categorias</b>	<b>Exercícios</b>
Exercícios de escrita	Substantivos. Verbos Infinitivo. Frases – Inserir Nomes. Frases – Inserir Verbos no Presente. Frases – Inserir Partículas. Frases – Erros Fonológicos. Frases – Palavras Desordenadas.
Exercícios de texto	Texto – Inserir Nomes. Texto – Inserir Verbos. Texto – Inserir Palavras Função. Texto – Inserir Palavras.
Seleção de palavras	Responsive Naming. Palavra Intrusa.
Identificação de objectos	Identificação de Objectos. Frases Simples. Emparceirar Nomes. Emparceirar Frase.
Questões sim/não	Compreensão Escrita/Auditiva – Frases Sim/Não.
Realização de tarefas	Tarefas Simples. Tarefas Compostas.

**Tabela 1:** Categorias e Exercícios.

## II.1. Exercícios de escrita

Pretende-se que o paciente escreva de forma correcta uma palavra ou uma frase, consoante o exercício. A validação das respostas é realizada letra a letra. Cada carácter inserido pelo utilizador é comparado com o carácter esperado da resposta. Caso esteja correcto, o carácter inserido é apresentado juntamente com os já introduzidos; caso esteja errado, esse carácter não é apresentado, sendo reproduzido um som a indicar o erro. Este processo possibilita ao doente um feedback imediato do seu desempenho e evita que tenha que validar a sua resposta através da tecla “enter”, diminuindo, assim, as operações com o teclado. Nas Figuras 1 e 2 encontram-se dois exemplos de exercícios de escrita.



**Figura 1:** Escrita de "Substantivos".



**Figura 2:** Exercício “Inserir Nomes”.

## II.2. Exercícios de texto

Neste tipo de exercício é apresentado ao doente um texto escrito, com diversos espaços em branco. O utilizador deve preenchê-los a todos correctamente, a fim de completar a tarefa. A Figura 3 é uma ilustração de uma dessas provas.



**Figura 3:** “Inserir Nomes” num texto.



**Figura 4:** “Responsive Naming”.

## II.3. Selecção de palavras

Com os exercícios de selecção de palavras pretende-se que o utilizador seleccione, a partir de uma lista de palavras, aquela que é semanticamente apropriada. Na Figura 4 apresenta-se um exemplo do exercício “Responsive Naming”, em que o paciente deve seleccionar a palavra que completa, de forma correcta, a frase indicada.

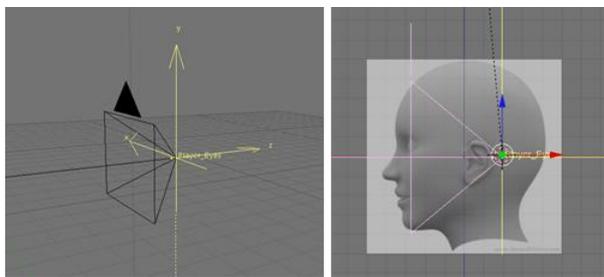
## II.4. Identificação de objectos

Existem quatro tipos de exercícios para esta categoria, sendo que a única diferença entre eles é a natureza do estímulo difundido. Nos exercícios de compreensão escrita, o estímulo (um nome de objecto ou uma questão) é apresentado sob a forma escrita, enquanto nos exercícios de compreensão auditiva a ordem é verbal.

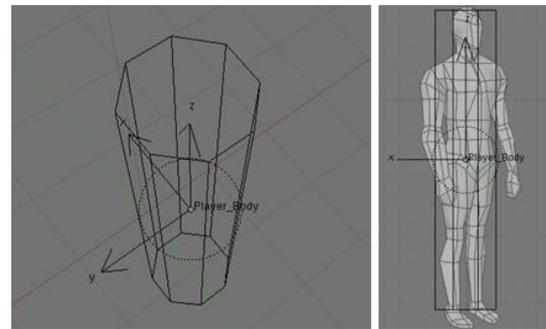
O desenvolvimento destes exercícios passou por três fases. Na primeira fase foi desenvolvido um modelo que representa o utilizador no mundo virtual. Na segunda procedeu-se à modelação dos objectos que compõem o ambiente virtual em que os exercícios decorrem. Por fim, na terceira fase foram seleccionados os objectos sobre os quais recaem as tarefas.

### II.4.1. Modelo do utilizador no ambiente 3D

Foi necessária a criação de um componente que representasse os “olhos do utilizador”, ou seja, de uma espécie de avatar que permitisse visualizar o ambiente, através de movimentos parecidos com os da cabeça humana. Para isso, recorremos à componente “Camera” do Blender que tem precisamente esta função. A esta componente foram adicionados movimentos horizontais e verticais em relação ao eixo da câmara, de modo a simular os movimentos da cabeça em relação ao pescoço. Estes movimentos foram limitados de forma a se obter um movimento realista, idêntico ao permitido pela cabeça humana (Figura 5).

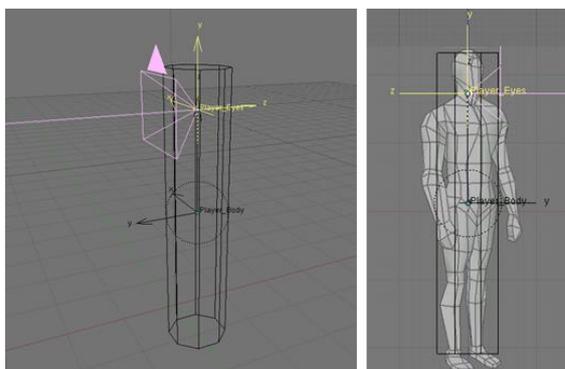


**Figura 5:** Modelo do utilizador – cabeça.

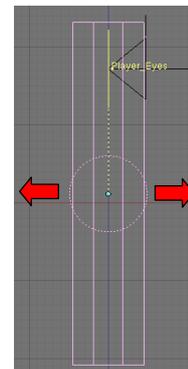


**Figura 6:** Modelo do utilizador – corpo.

Para permitir a deslocação pelo ambiente virtual foi necessário criar um modelo com as dimensões aproximadas às de uma pessoa. Este modelo tem como finalidade efectuar os movimentos pretendidos de deslocação no plano horizontal. O modelo é dotado de detectores de colisões para evitar que o avatar atravessasse os objectos físicos (Figura 6). A modelação completa do avatar, que assegura a navegação e interacção com o ambiente virtual, foi então realizada através da conjugação do modelo da cabeça com o modelo do corpo (Figura 7). A relação entre corpo e cabeça permite que esta última acompanhe as deslocações do corpo, podendo, no entanto, movimentar-se de forma independente, tal como no ser humano.



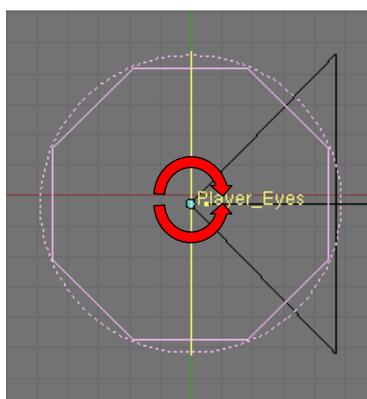
**Figura 7:** Modelo do utilizador.



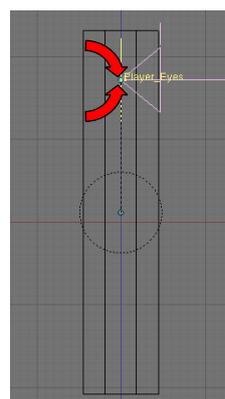
**Figura 8:** Deslocação frente/trás.

De forma a tornar simples o método de controlo do avatar por parte do utilizador, foram implementados três movimentos para navegar e interagir com o ambiente virtual:

- a. Deslocação frente/trás do corpo, que é acompanhado pela cabeça (Figura 8).
- b. Rotação esquerda/direita segundo o eixo vertical do corpo, cujo movimento é também acompanhado pela cabeça (Figura 9).
- c. Rotação cima/baixo segundo o eixo horizontal, apenas da cabeça (Figura 10).



**Figura 9:** Rotação “yaw”.



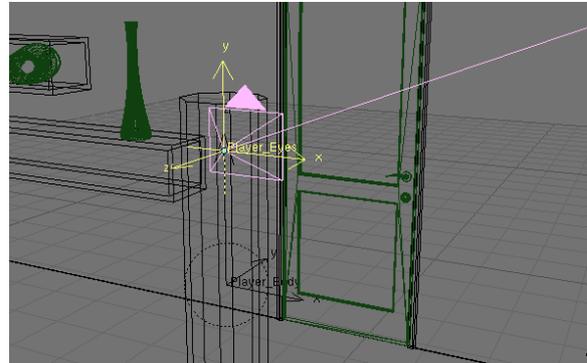
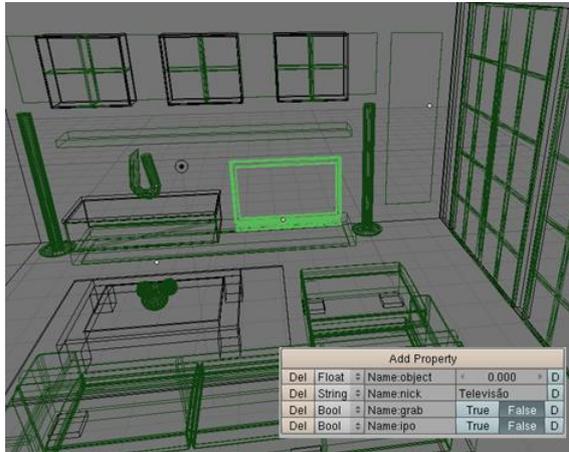
**Figura 10:** Rotação “pitch” da cabeça.

Os movimentos foram limitados a três de forma a que os comandos pudessem ser efectuados sem haver a necessidade de combinar mais do que um controlador (por exemplo, a utilização combinada do rato e do teclado para realizar movimentos mais complexos). Através dos movimentos operados sobre o modelo do corpo é possível navegar por todo o ambiente virtual, apesar dessa deslocação estar limitada ao plano horizontal. O movimento do modelo da cabeça possibilita ao utilizador a exploração do cenário verticalmente.

#### II.4.2. Ambiente virtual

O desenvolvimento do ambiente virtual consistiu na modelação de uma casa com diversos objectos. Para a criação da habitação e das suas diversas divisões foi necessário criar modelos inerentes ao contexto do ambiente, tais como o chão ou as paredes e conceber modelos de objectos passíveis de serem seleccionados ou manipulados. De modo a distinguir quais os objectos passíveis de serem seleccionados, foi adicionada uma propriedade a todos os que possuem essa particularidade. As propriedades dos objectos são características que podem ser associadas aos modelos 3D, de modo a definir atributos

específicos para cada um dos modelos, obtendo-se, assim, comportamentos diferentes. Na Figura 11 é possível observar as propriedades para um modelo 3D.



**Figura 11:** Modelos com as propriedades. **Figura 12:** Sensor “Ray” para seleccionar.

### II.4.3. Selecção dos objectos

Depois de criado o ambiente virtual e o método de navegação pela habitação, foi necessário desenvolver um processo para identificar os objectos que o utilizador pretende seleccionar. A solução encontrada foi a utilização de um sensor do tipo “Ray”, que funciona como um raio de luz colocado no centro da câmara, identificando o primeiro objecto em que a luz incide (Figure 12). Este sensor permite definir quais os objectos, que por terem uma determinada propriedade, podem ser detectados. Deste modo, é possível indicar ao sensor que detecte apenas alguns objectos, aqueles que se pretende que o paciente possa seleccionar (através da propriedade “object”). De forma a validar a resposta do utilizador, o nome do objecto seleccionado (indicado na propriedade “nick”) é comparado com a resposta esperada.

Durante a execução dos exercícios é necessária a apresentação de diversas informações que devem aparecer no ecrã sempre na mesma posição, independentemente das deslocções efectuadas pelo utilizador (com fundo azul, na Figura 13). Para este efeito, foi criada uma cena adicional em que estão inseridas todas as informações pretendidas para cada exercício. Esta cena está sobreposta ao ambiente virtual, obtendo-se uma combinação dos dois cenários, em que aquele que contém as informações é fixo e não responde aos comandos do utilizador.



**Figura 13:** Informações sobrepostas.



**Figura 14:** Exercício sim/não.

## II.5. Questões sim/não

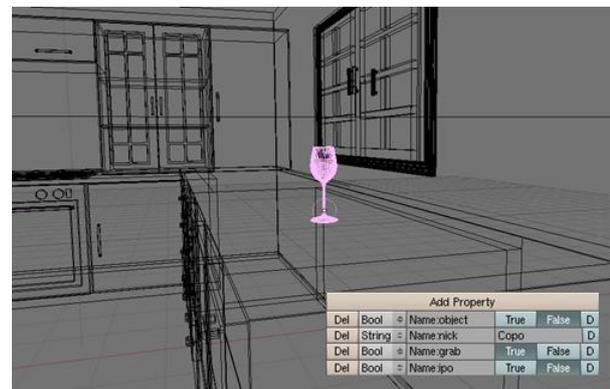
Para as tarefas com perguntas sim/não foi utilizado o mesmo ambiente virtual e modo de navegação do que os criados para a identificação de objectos (Figura 14). As perguntas apresentadas estão relacionadas com o ambiente virtual em causa e pretende-se que o utilizador responda de forma afirmativa ou negativa a diferentes questões. O paciente deve deslocar-se pela divisão até encontrar dados que lhe permitam responder à questão colocada.

## II.6. Realização de tarefas

Nesta prova o doente deve manipular objectos do ambiente (e.g., o transporte de um copo na Figura 15). O interesse deste tipo de exercício consiste em simular acções de preensão com a mão. Assim, para o utilizador interagir com um objecto terá de se aproximar deste, tal como seria necessário fazê-lo no mundo real. A implementação de comandos por joystick ou WiiMote foi realizada a fim de tornar essas tarefas ergonomicamente mais adaptadas e realísticas para o utilizador.



**Figura 15:** Manipulação de objectos.



**Figura 16:** Propriedades das acções possíveis.

A definição de uma prova de deslocação de objectos necessita a especificação de quatro campos (Figura 16). O primeiro refere-se à ordem contida no exercício. O segundo diz respeito ao nome do objecto a movimentar. O terceiro refere-se à posição relativa desse objecto em relação a outro. O último indica o nome do objecto em relação ao qual o objecto inicial foi movimentado.

Através da indicação da posição relativa de um objecto em relação a outro, pretende-se encontrar um método para classificar a acção realizada pelo utilizador. Podemos, assim, classificar as acções de forma dinâmica, sem ser necessário recorrer à inserção de coordenadas para se saber se o objecto se encontra na posição correcta.

Por exemplo, se a ordem for para colocar um copo em cima da mesa e existirem duas mesas, é indiferente sobre qual delas vai ser colocado o copo, estando a acção correcta em qualquer um dos casos. Deste modo, ao se indicar os campos “copo” como objecto a movimentar, “cima” como a posição relativa e “mesa” como o objecto relativo, consegue-se avaliar o resultado da acção, verificando apenas se o objecto copo foi colocado em cima de um objecto com o nome “mesa”. Outra das vantagens deste sistema é a facilidade com que podem ser inseridas novas ordens, conjugando os vários objectos já existentes.

## II.7. As ajudas

Durante a execução dos exercícios estão disponíveis diversos tipos de ajudas. As ajudas fornecem indícios ao paciente que lhe facilitam a realização da tarefa quando encontra maiores dificuldades. Este método evita que o paciente se sinta desmotivado por não alcançar a solução, estimulando uma recuperação mais rápida. As ajudas apresentadas dependem do exercício em questão. Na Tabela 2 encontra-se um descritivo de todas as ajudas presentes nos diversos exercícios.

<b>Pictograma</b>								
<b>Nome</b>	informação	imagem	vídeo	audição	número de letras	escolha múltipla	próxima letra	demonstração
<b>Descrição</b>	descrição do exercício	imagem do objecto	vídeo ligado à tarefa	suporte sonoro	nome escrito com *	três hipóteses possíveis	próxima letra dada	resposta dada

**Tabela 2:** Identificação das ajudas acessíveis ao paciente durante os exercícios.

### III. Conclusões

---

Com a criação desta plataforma, pretende-se criar uma ferramenta completa que permita a reabilitação de pacientes afásicos. Consiste num conjunto de exercícios que pretendem trabalhar uma grande parte dos sintomas verificados em paciente com afasia, sendo as tarefas apresentadas sob a forma de um jogo. Este método de apresentação dos exercícios terapêuticos tem como objectivo aumentar a frequência com que os pacientes os executam. De facto, existem evidências científicas que mostram que a utilização de uma plataforma cativante e inovadora tem uma grande importância na motivação do doente e na sua auto-terapia [8] [9]. Através do registo de todas as acções realizadas pelo paciente, é possível apresentar ao terapeuta dados que permitem um melhor acompanhamento da sua evolução. O facto de estes dados serem guardados em formato XML permite ainda que sejam facilmente exportados para outras ferramentas de análise estatística.

### Referências bibliográficas

---

- [1] Damasio, H. (1991), Neuroanatomical correlates of the aphasias. Acquired Aphasia. San Diego, CA: Academic Press.
- [2] Benson, D.F., Ardila, A. (1996), Aphasia – A Clinical Perspective. New York: Oxford University Press, Inc.
- [3] Robertson, I. (1990), “Does computerized cognitive rehabilitation work?”, *Aphasiology*, vol. 4, (381-405).
- [4] Bhogal, S.K., Teasell, R. and Speechley, M. (2003), “Intensity of aphasia therapy, impact on recovery”, *Stroke*, vol. 34, (987-993).
- [5] Basso, A. (2003), Aphasia and its Therapy. New York, NY: Oxford University Press.
- [6] Rybarczyk, Y. and Fonseca, J. (2011, August), “Tangible interface for a rehabilitation of comprehension in aphasic patients”, in Proc. AAATE’11, Maastricht, Netherlands.
- [7] Sik Lányi, C., Geiszt, Z. and Magyar, V. (2006), “Using IT to inform and rehabilitate aphasic patients”, *Informing Science Journal*, vol. 9, (163-179).
- [8] Cherney, L.R., Halper, A.S., Holland, A.L., Lee, J.B., Babbitt, E. and Cole, R. (2007), “Improving conversational script production in aphasia with virtual therapist computer treatment software”, *Brain and Language*, vol. 103, (246-247).
- [9] Van de Sandt-Koenderman, W.M.E. (2011), “Aphasia rehabilitation and the role of computer technology: can we keep up with modern times”, *International Journal of Speech-Language Pathology*, vol. 13, (21-27).