

WebLisling: Uma Plataforma Terapêutica Baseada na Web para a Reabilitação de Doentes Afásicos

Y. P. Rybarczyk and M. J. Gonçalves

Abstract— A new trend in medical therapy aims to take advantage of information technologies and, in particular, the Internet to provide home rehabilitation. In case of the aphasia treatment, which involves long and numerous sessions with a speech and language therapist, the implementation of Web-based software for rehabilitation appears to be a key issue. This is the purpose of *WebLisling*, a Web application developed to be a complementary aid in the process of rehabilitating aphasic Portuguese speaking patients. The paper describes the platform's architecture and the group of exercises designed by therapists to enable the user to train different linguistic modalities (written and spoken comprehension and expression). Web3D technologies are used in order to present tasks that take place in the tridimensional representation of a flat, where the user can interact with domestic objects with the aim of promoting a treatment as ecologic as possible. This ultimate version of *Lisling* tools offers a user-friendly access to the therapeutic exercises (even for people with low computational skills) and a remote monitoring of patient's performances, which are recorded in a Web-based database. Preliminary testes carried out on a population of patients and therapists show promising results regarding usability and therapeutic potential of the application.

Keywords— 3D virtual environment, Web based application, serious game, stroke rehabilitation software, aphasia.

I. INTRODUÇÃO

1. A AFASIA E A SUA REABILITAÇÃO

A afasia é uma perturbação da linguagem escrita e/ou oral causada, em geral, por uma lesão nas áreas responsáveis pelo processamento linguístico. Segundo o grau de gravidade, o paciente pode ter uma locução incoerente (erros fonológicos) e uma compreensão muito limitada do discurso [1]. As condições de afasia que alteram o programa motor implicado na expressão escrita e oral são causadas por lesões localizadas nas áreas anteriores do cérebro (área de *Broca*); por outro lado, as lesões mais posteriores (área de *Wernicke*) provocam uma alteração da compreensão auditiva e da leitura [2, para uma revisão da literatura]. Os sintomas da afasia podem ser mais ou menos incapacitantes. Os pacientes com defeitos mais graves poderão apenas ser capazes de realizar tarefas simples de identificação de objetos, enquanto que aqueles com quadros menos graves ou já em recuperação, podem necessitar apenas de treinar a compreensão de frases complexas.

A terapia da fala mostrou a sua eficiência no tratamento dos pacientes afásicos [3] [4]. No entanto, os métodos tradicionais de reabilitação da afasia são muito morosos, porque consistem no processo em que o terapeuta pede ao paciente para realizar vários tipos de exercícios orais e/ou

escritos, de forma repetida, segundo a condição do paciente. A repetição das tarefas é um ponto-chave no processo de reabilitação [5]. Testes baseados em papel e caneta e imagens bidimensionais, que ilustram objetos ou ações do dia-a-dia, são o tipo de material mais comumente usado na terapia tradicional. No entanto, essas representações rudimentares e relativas do mundo físico limitam a avaliação das reais capacidades de dicção e de compreensão dos pacientes. Por exemplo, sabemos que a discriminação dos objetos é mais difícil quando baseada em duas dimensões do que quando apoiada na visão natural tridimensional, especialmente para as pessoas com baixo nível de escolaridade [6].

Uma outra abordagem consiste em utilizar as tecnologias da informação e comunicação (TICs) como ferramenta complementar à reabilitação tradicional. Vários estudos confirmaram a eficácia de tal abordagem no tratamento da afasia [7] [8]. Uma das principais vantagens deste método é a sua flexibilidade, tendo em conta que o paciente pode executar exercícios em qualquer lugar e a qualquer momento [9].

O propósito da maioria dos *softwares* existentes é tratar apenas algumas perturbações específicas da linguagem. Estas aplicações computacionais focalizam-se, por exemplo, sobre a nomeação oral dos objetos [10], identificação auditiva dos objetos [11], escrita de nomes [12] ou identificação escrita de nomes [13]. Pelo contrário, desde a sua primeira versão [14], as ferramentas *Lisling* pertencem a um grupo limitado de *softwares* terapêuticos que têm por fim fornecer um tratamento holístico dos diversos tipos de afasias (para outros exemplos, ver [15] [16]). Uma outra característica emblemática deste *software* é o fato de ser a única ferramenta computacional disponível para a população de língua nativa lusófona, que representa mais de 250 milhões de pessoas. A segunda versão [19], *Lisling3D*, fornece aos usuários um ambiente gráfico tridimensional a fim de transformar o programa multimídia anterior em ferramenta terapêutica mais imersiva e ecológica.

A última versão, aqui apresentada, tem por objetivo melhorar o acesso e a flexibilidade de utilização da plataforma, para o benefício dos pacientes e terapeutas, graças a uma implementação do *software* baseado na Web. Pretende-se que o usuário tenha que instalar um mínimo de programas, para poder ter acesso remotamente aos exercícios terapêuticos através de um simples navegador e conexão Internet.

2. O PORQUÊ DE UMA FERRAMENTA 3D BASEADA NA WEB

WebLisling foi desenvolvido segundo os conceitos de um jogo sério (*serious games*). O fato de se criar um jogo digital *online* como ferramenta de reabilitação permite aos pacientes praticar os exercícios terapêuticos a qualquer momento e de forma quase autónoma. Esta abordagem multimídia permite a difusão de diversos tipos de estímulos, tal como animações,

modelos tridimensionais, sons e textos, o que transforma a terapia em tarefa mais lúdica. Ademais, os pacientes podem receber um *feedback* instantâneo acerca dos seus desempenhos, o que é um fator motivacional decisivo no tratamento [9].

A utilização de um ambiente virtual 3D permite adicionar exercícios mais inovadores e ecológicos do que aqueles aplicados na terapia tradicional [21]. A maioria dos pacientes afásicos tem dificuldade em compreender ordens. Por exemplo, se for requisitado a um desses pacientes para “pôr os óculos sobre a mesa”, este pode perceber o que “óculos” e “mesa” significam e identificar corretamente cada um desses objetos, mas não entender o inteiro significado da instrução [22] [7]. Os ambientes virtuais possibilitam o treino das capacidades de compreensão através da realização de tarefas que envolvem manipulações de objetos e/ou atividades do dia-a-dia, impossíveis de simular no ambiente 2D [17].

A afasia é uma síndrome que afeta geralmente as pessoas idosas. Esta população nem sempre está muito familiarizada com as novas tecnologias. As ferramentas *Lisling* são elaboradas para indivíduos lusófonos e esta lacuna entre as tecnologias da informação e as pessoas de uma certa idade é particularmente real em Portugal e no Brasil. Por consequente, uma característica de *WebLisling* é fornecer aos usuários um acesso simplificado à plataforma terapêutica [23]. Com este fim, um dos principais objetivos é possibilitar que a aplicação execute no computador do paciente com um mínimo de instalação.

As próximas seções apresentam o desenvolvimento da plataforma *WebLisling* (arquitetura e implementação), a descrição da aplicação (tarefas e navegação), o armazenamento de dados e a interface para consultar os desempenhos. Em seguida é descrita uma avaliação preliminar da ferramenta e uma apresentação dos resultados obtidos. Finalmente, esses resultados são discutidos e terminamos com os comentários de conclusão e futuros eixos de investigação sobre este trabalho.

II. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

1. ARQUITETURA

A arquitetura do sistema está organizada em: interface de usuários, motor de jogo e servidor *online* de base de dados (Fig. 1).

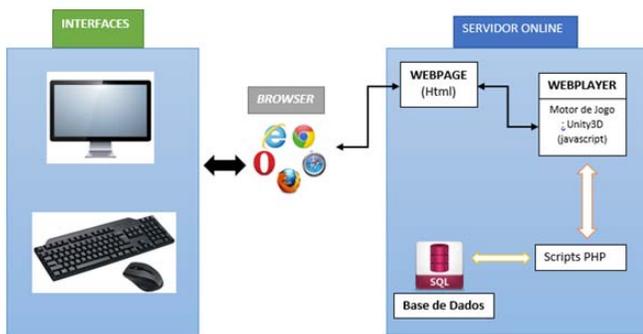


Figura 1. Arquitetura do sistema.

As interfaces de usuários são aquelas que são comumente

usadas para interagir com um computador, ou seja, o teclado e o mouse. O motor de jogo usado para desenvolver este tipo de *serious games* é o *Unity3D*®. A versão gratuita permite criar inúmeros ambientes 3D e 2D e programar de maneira rápida e intuitiva, através do ambiente de desenvolvimento integrado *MonoDevelop* [18].

O ponto-chave da ferramenta é o fato de estar armazenada *online* (não há necessidade de instalações locais) juntamente com um servidor de base de dados (BD) que armazena o desempenho de cada paciente. Esta arquitetura tem a vantagem de dar mais liberdade e autonomia ao usuário, que pode realizar os exercícios onde e quando desejar, a partir do momento que utiliza um computador ligado à Internet. Ademais, a centralização/distribuição da informação no servidor permite um monitoramento em tempo real por parte do terapeuta da fala, que pode controlar à distância os progressos dos pacientes e assim adaptar a carga de trabalho dos mesmos.

A comunicação de dados é efetuada da seguinte forma: do lado usuário, é enviado um pedido via um programa em *JavaScript* (leitura/escrita) e, do lado servidor, o pedido é executado através de um *script PHP*. Este *script* serve para ler e escrever em *SQL (Structured Query Language)* na BD.

2. IMPLEMENTAÇÃO

O software usado para o desenvolvimento da aplicação é o *Unity3D*®, para a parte relacionada com o motor de jogo, e o *3dsMax Autodesk*®, para a modelagem dos objetos 3D. Graças a um plug-in disponível com *Unity*, a aplicação pode executar diretamente no navegador Internet ou ser integrada em site Web construído com um Sistema de Gestão de Conteúdos (*CMS*), por exemplo.

A primeira característica desta ferramenta terapêutica relaciona-se com o tratamento de textos, em que o usuário insere um caracter e um algoritmo verifica se, de fato, a tecla que pressionou corresponde ao caracter esperado. O fluxograma representado na Fig. 2, descreve o processo de verificação dos caracteres. Como podemos constatar nesta figura, a análise de texto é realizada caracter por caracter. Em outras palavras, cada vez que o usuário introduz uma letra, esta é instantaneamente avaliada antes de terminar a escrita da palavra/frase e um *feedback* é automaticamente difundido acerca da exatidão ou não da dita letra. A primeira etapa do algoritmo consiste em verificar se uma tecla está pressionada. A seguir, analisa se a letra inclui um caracter especial como, por exemplo, um acento. Para terminar, a letra inserida é comparada à letra desejada.

A segunda funcionalidade está relacionada com a possibilidade de selecionar objetos, dentro de um ambiente 3D, através do mouse. Para ser implementada, o *Unity3D* possui uma biblioteca com uma função denominada *Physics.Raycast*. Esta função necessita de três parâmetros: um ponto de origem (neste caso, a câmara associada ao cursor do mouse), um ponto de seleção do mouse (variável do tipo *RaycastHit* que indica a direção da seleção) e a distância até à qual consegue detetar um objeto (escolheu-se o valor de 100.0).

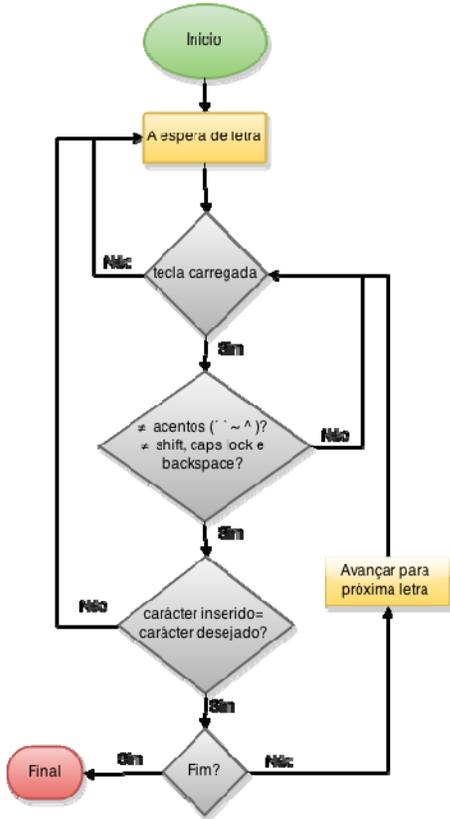


Figura 2. Processo de verificação dos caracteres inseridos.

No âmbito da resolução dos exercícios de identificação de modelos 3D, através da seleção com o mouse, é necessário discriminar cada modelo. Para isso são atribuídas etiquetas (*tags*) juntamente com *colliders* (malha de colisões que permitem que objetos possam ser identificados pelo mouse) a cada um dos objetos presentes na divisão da casa. Assim, sempre que um objeto é selecionado, a sua etiqueta é comparada com o nome do objeto desejado e caso coincida, o exercício fica concluído. Este tipo de mecanismo é usado na totalidade das tarefas que envolvem ações dentro dum ambiente 3D, incluindo as tarefas motoras (ver seção III.4) onde é necessário identificar os objetos a agarrar e os objetos de apoio, sendo os *colliders* igualmente usados para os locais onde se desejam pousar os objetos (Fig. 3).

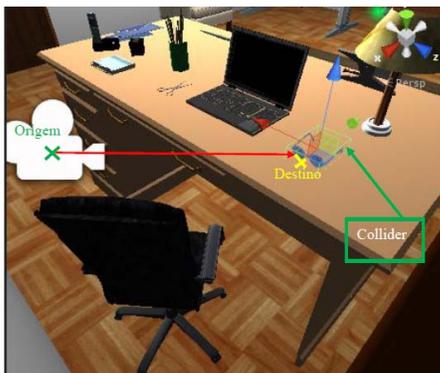


Figura 3. Ilustração do processo de identificação de objetos. O ponto de origem está localizado na câmara e o ponto de destino (onde o mouse premiu) são os óculos, envolvidos na caixa verde que corresponde ao *collider*.

III. DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO

A fim de garantir a relevância da ferramenta para a reabilitação de pacientes afásicos, as tarefas foram elaboradas com base em exercícios designados por terapeutas da fala e adaptados ao suporte informático de forma a seguir a metodologia descrita em [28] e [14]. Esta metodologia consiste em agrupar os exercícios terapêuticos nas quatro categorias linguísticas elementares, que são: expressão escrita, compreensão oral, compreensão escrita e realização de tarefas motoras. Dentro desses quatro tipos de tarefas, que ocorrem no contexto de uma casa virtual 3D, os exercícios são construídos para estimular as cinco perturbações tipicamente encontradas em pacientes com afasia, ou seja:

- O reconhecimento e associação de objetos a nomes (dificuldade sentida pelos pacientes com afasia anômica);
- A elaboração de frases com foco em preposições e conjunções (limitações das pessoas com afasia de Broca);
- A reaprendizagem de forma a corrigir erros fonológicos (parafasia verbal e fonética);
- A reaprendizagem de frases usuais no dia-a-dia, nomeadamente no âmbito doméstico (aproximação mais realística no campo da comunicação escrita e verbal);
- A utilização correta de nomes e verbos em determinadas frases.

As seguintes subseções descrevem as características das tarefas implementadas. Diversos exemplos de exercícios, os mais representativos de cada tarefa, são descritos em detalhe, a fim de explicar a globalidade do espectro terapêutico oferecido pela plataforma.

1. EXPRESSÃO ESCRITA

Os exercícios disponíveis para esta tarefa permitem aos usuários treinar diferentes tipos de aptidões de escrita. Por exemplo, na Fig. 4, o paciente tem que completar uma frase, que está relacionada com o ambiente 3D onde o exercício ocorre. De fato, todos os exercícios propostos são dependentes do contexto ambiental (divisão específica da casa) em que decorre a tarefa, a fim de fornecer a maior simulação possível de uma ação doméstica real.



Figura 4. Exemplo de exercício de expressão escrita. Aqui, o paciente está na cozinha e tem que inserir um nome dentro de uma frase. As perguntas estão sempre relacionadas com a divisão da casa onde ocorre o exercício.

2. COMPREENSÃO AUDITIVA

Nesta tarefa, os estímulos são sonoros. Existem três tipos de exercícios: identificação de objetos, frases sim/não e ordens

simples.

No caso da identificação de objetos é emitida uma ordem sonora com o nome de um objeto e o usuário tem que descobrir, dentro da divisão da casa onde se encontra, o modelo tridimensional correspondente a esse objeto. O paciente valida a sua resposta através de um clique do mouse sobre o dito objeto. Surge um *feedback* imediato acerca da resposta dada (correta vs. incorreta).

No exercício de tipo frases sim/não, o usuário deve ouvir uma afirmação relativa a um objeto presente na divisão da casa e decidir se a declaração é verdadeira, escolhendo “Sim”, ou se é falsa, selecionando “Não”.

Finalmente, uma ordem simples é composta unicamente por um sujeito, um verbo e um complemento. O paciente ao ouvi-la tem que indicar um objeto presente na casa. Um exemplo deste tipo de exercício é: “É usado para lavar os dentes” e o paciente tem que apontar para a “escova de dentes”.

3. COMPREENSÃO ESCRITA

Esta tarefa foi planejada para treinar diferentes dimensões da compreensão escrita dos pacientes afásicos. Os exercícios estão divididos em cinco grupos: emparelhamento de nomes, emparelhamento de frases, *responsive naming*, palavra intrusa, frases sim/não.

No caso do emparelhamento de nomes, o nome de um objeto surge escrito no monitor (Fig. 5). O usuário tem que se deslocar dentro da divisão da casa a fim de encontrar o objeto e submeter a sua resposta através de um clique sobre o modelo 3D do mesmo.



Figura 5. Exercício tipo de emparelhamento de nomes. As capacidades de leitura dos pacientes são estimuladas através de uma prova em que têm que identificar um objeto físico (e.g., frasco de perfume) a partir do seu nome.

O emparelhamento de frases é similar ao emparelhamento de nomes, à exceção do fato do estímulo ser uma definição de um objeto (Fig. 6). A maneira de dar a resposta é idêntica.



Figura 6. Exercício tipo de emparelhamento de frases. Os pacientes têm que localizar um objeto físico a partir de uma frase que define esse mesmo objeto (e.g., encontrar o “quadro” a partir da frase: “Decoração que exprime arte”).

No exercício de *responsive naming*, uma frase incompleta aparece na tela e são fornecidas quatro alternativas de escolha ao usuário para ele completar corretamente a frase.

No caso da palavra intrusa são apresentados no monitor cinco nomes de objetos relacionados com uma divisão específica. A tarefa do usuário consiste em selecionar a palavra que não pertence, em termos de propriedades, ao conjunto de palavras (Fig. 7).

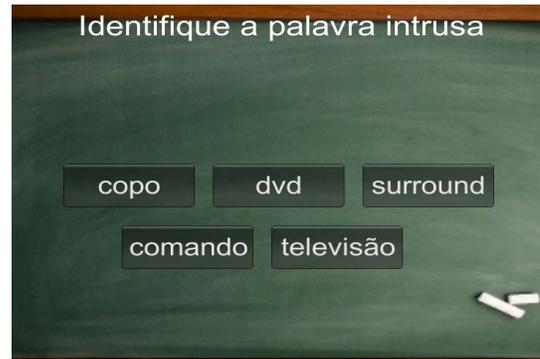


Figura 7. Exemplo de um exercício de compreensão escrita baseado na palavra intrusa. Os pacientes têm que escolher a palavra que não pertence ao mesmo grupo que as restantes (e.g., “copo” versus “*dvd, surround, comando, televisão*”).

Os exercícios de frases sim/não da compreensão escrita são idênticos aos de frases sim/não da compreensão oral, exceto o fato que os estímulos têm uma fonte escrita e não sonora (Fig. 8).



Figura 8. Exemplo de exercício de compreensão escrita baseada nas frases sim/não. Aqui, o paciente tem que discriminar entre uma declaração verdadeira e falsa, a partir do estado de um objeto presente dentro da divisão da casa onde ocorre a tarefa (e.g., o estado ligado vs. desligado da televisão da sala de estar).

4. TAREFAS MOTORAS

Neste último gênero de tarefas, o usuário tem que dar a sua resposta realizando uma ação dentro do ambiente virtual 3D. Existem dois tipos diferentes de exercícios com nível de complexidade semântico-sintática crescente: as tarefas simples e as tarefas compostas.

Nas tarefas simples, o usuário é incitado a interagir com objetos disponíveis na divisão da casa, de acordo com a ordem pedida (Fig. 9). Para tal, tem que clicar sobre o objeto designado, manter o botão do mouse carregado para agarrar o modelo 3D e, a seguir, largar o botão para depositar o objeto

na localização final desejada.

As tarefas compostas são similares às anteriores. A única diferença consiste no fato de o paciente ter que entender uma ordem mais complexa do ponto de vista semântico-sintático, pelo que tem que executar mais do que uma ação para completar o exercício. Por exemplo, uma ordem pode ser: “Abrir a porta do armário e pôr os sapatos lá dentro”.



Figura 9. Exemplo de uma tarefa simples.

IV. MODELAGEM DA BASE DE DADOS

Uma BD baseada na Web é usada para armazenar os dados relacionados com cada usuário e o seu respetivo desempenho. Esta BD está dividida em seis tabelas relacionadas segundo uma arquitetura ilustrada na Fig. 10.

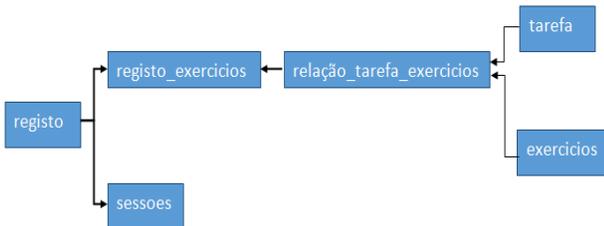


Figura 10. Diagrama de entidades relacionais.

1. DIAGRAMA DE ENTIDADES E RELACIONAMENTOS

A tabela “registro” serve para o armazenamento de todas as informações da conta dos usuários, tal como: nome, email, nome de usuário e senha. A tabela “sessoes” armazena o número total de sessões (“Total_Sessoes”) e o tempo total (“Tempo_Sessoes”) que o paciente usou o sistema. Na “registro_exercicios” todos os parâmetros de desempenho são registrados, tal como: quantidade de respostas certas (“Resposta_Corretas”), respostas incorretas (“Respostas_Erradas”), tipo (“Id ajuda”) e número (“Ajudas_Utiliz”) de ajudas usadas e tempo gasto a realizar um determinado exercício (“Tempo_Exe”). O relacionamento entre as tabelas “registro”, “registro_exercicios” e “sessoes” é baseado no ID do usuário, que assegura que cada conta seja única e permite relacionar os exercícios realizados na “registro_exercicios” com o tempo e os parâmetros da sessão na “sessoes”.

A tabela “tarefa” refere-se aos quatro grupos de tarefas da aplicação que são identificadas por um ID específico. Da mesma forma, um ID único é associado a cada exercício na tabela “exercicios”. O relacionamento entre estas duas tabelas

é efetuado através da tabela “relacao_tarefa_exercicios” que permite determinar a que grupo pertence cada exercício (Fig. 11).



Figura 11. Tabela “relacao_tarefa_exercicios”.

2. COMUNICAÇÃO DE DADOS

A comunicação de dados entre Unity3D e a BD é feita da seguinte forma: do lado do usuário, é enviado um pedido por UnityScript (leitura/escrita) e no lado do servidor, o pedido é executado através de um script PHP (usado para ler e escrever em SQL na BD). O conjunto de arquivos que compõem estes scripts é:

- get_login – obtém o identificador do usuário;
- read_dados_pessoais – a informação pessoal do usuário é lida a partir da BD;
- read_exe_BD – obtém os registros gerais de utilização do paciente;
- read_exe_DB_Detail – lê os registros de utilização do paciente para um tipo de exercício específico;
- registra_exercicios – escreve na BD os resultados obtidos durante a execução do exercício;
- registro_database – escreve na BD um novo usuário;
- set_tempo_sessao – atualiza o tempo total de utilização de um usuário.

A Fig. 12 descreve a comunicação e relação entre os diversos scripts.

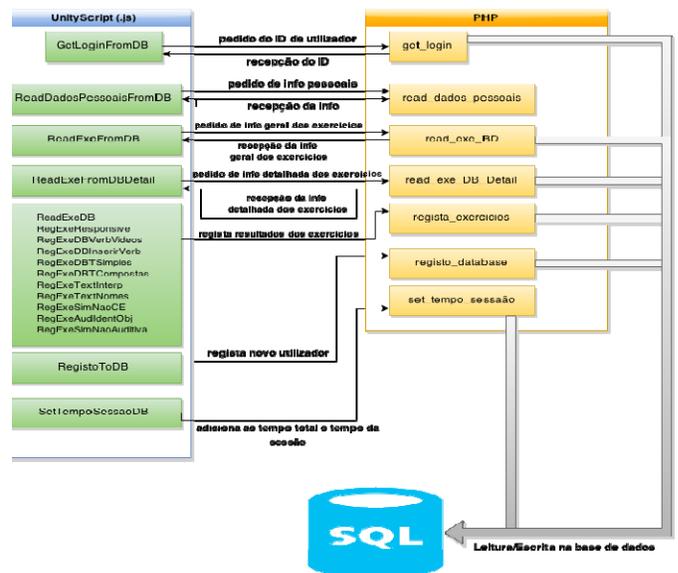


Figura 12. Esquema de comunicação UnityScript -> PHP -> Base de dados SQL.

V. REGISTRO DE CONSULTA

Através de uma análise dos dados de desempenho, acessíveis através do menu “consultar registros” (Fig. 13), é possível controlar a maneira como o paciente executa os exercícios e a sua evolução ao longo do tempo.



Figura 13. Registro global.

Para uma análise mais aprofundada, é também possível consultar cada tipo de tarefa individualmente. Por exemplo, a Fig. 14 (à esquerda) indica que o usuário tem 75% de respostas corretas para os exercícios de compreensão escrita, enquanto que a Fig. 14 (à direita) mostra que a mesma pessoa tem apenas uma percentagem de êxito de 37,5% na expressão escrita. A partir de tais resultados, o terapeuta da fala pode deduzir rapidamente que tem que reorientar as sessões de reabilitação de forma a focalizar mais o trabalho sobre as aptidões de expressão escrita do paciente, que aparecem mais debilitadas relativamente às outras capacidades linguísticas deste indivíduo.

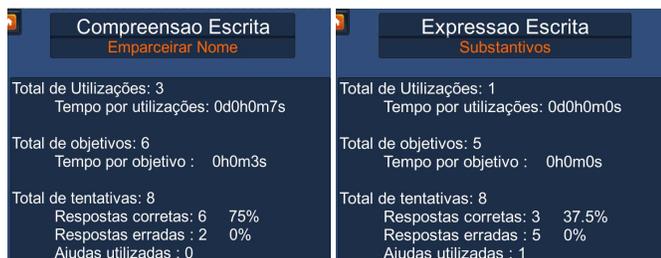


Figura 14. Registros de compreensão escrita (esquerda) e expressão escrita (direita).

VI. AVALIAÇÃO DO SISTEMA

1. PROTOCOLO EXPERIMENTAL

A ferramenta foi avaliada com uma população de pacientes afásicos e terapeutas da fala do Brasil e de Portugal. Depois de utilizarem o *WebLisling*, pedimos a dez terapeutas da fala e doze pacientes afásicos para avaliarem a pertinência do *software* no tratamento da afasia, através de um questionário baseado na escala visual de *Likert*, com pontuações de 0 a 10. Esta escala foi escolhida porque permite obter resultados quantitativos, a fim de realizar uma análise estatística descritiva.

As perguntas pedidas aos participantes foram as seguintes:

1. Pensa que a ferramenta é fácil/intuitiva de usar?
2. Gostou de utilizar a ferramenta?
3. Gostaria de usar esta ferramenta com frequência?

4. Como avalia a qualidade gráfica/visual da ferramenta?
5. Como avalia a qualidade áudio/sonora da ferramenta?
6. As ajudas são uteis?

Perguntas apenas para os terapeutas:

7. Como avalia a exaustividade da ferramenta terapêutica relativamente às diferentes dimensões da linguagem, se comparar com a abordagem tradicional?
8. Pensa que esta ferramenta seria útil/complementar da sua atividade profissional?
9. O *software* é globalmente apropriado para a reabilitação de pacientes afásicos adultos?
10. Há suficientemente de tipos de ajudas?

2. RESULTADOS

A Fig. 15 apresenta os resultados globais aos questionários para cada tipo de participantes. O valor médio de avaliação da ferramenta é de 8,3 sobre 10. Podemos notar que a avaliação feita pelos pacientes portugueses (9 pontos) é ligeiramente mais alta do que a efetuada pelos pacientes brasileiros (8 pontos). Uma possível explicação é porque a aplicação está baseada no português de Portugal e não no do Brasil.

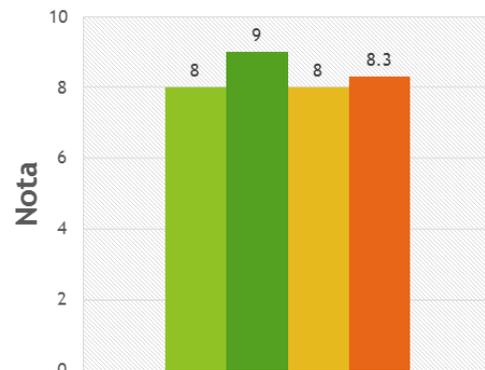


Figura 15. Avaliação global da ferramenta pelos pacientes brasileiros (verde claro), pacientes portugueses (verde escuro) e terapeutas (amarelo). O último valor (cor de laranja) é a média das notas para todos os participantes.

Ademais, há que salientar o fato que todas as respostas às perguntas do questionário estão acima da média. As perguntas acerca da “utilidade/complementaridade da ferramenta relativamente à atividade profissional” e “usabilidade do sistema” obtiveram as pontuações mais altas (9,7 pontos). O *score* mais baixo foi para a qualidade sonora (5,5 pontos).

VII. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS

O artigo apresenta uma ferramenta terapêutica que tem por objetivo estimular as funções linguísticas globais em pacientes afásicos. O *software* reproduz um ambiente gráfico tridimensional realístico (simulação de uma casa), a fim de fornecer ao usuário um alto sentimento de imersão/presença. Ademais, a implementação da ferramenta baseada na Web permite aos pacientes e terapeutas terem um acesso facilitado aos exercícios de reabilitação e à consulta dos dados clínicos.

A vantagem de uma tal terapia informatizada é aumentar as oportunidades para praticar os exercícios de reabilitação e, por consequente, as hipóteses de recuperação [24]. A ferramenta está desenhada com base no conceito de jogo sério (*serious*

game), no sentido em que i) os exercícios são apresentados de forma lúdica e ii) o *score* do paciente é difundido no fim de cada tarefa (um histórico dos desempenhos está igualmente disponível). O desejo natural e espontâneo de melhorar a sua pontuação a cada sessão permite intensificar o processo de reabilitação sem esforço adicional, graças ao fator motivacional.

Comparativamente aos outros trabalhos nesta área, este estudo é o único que apresenta não só o desenvolvimento de uma ferramenta tridimensional online para a reabilitação da afasia, como também uma análise estatística sistemática sobre uma população de pacientes e profissionais. De fato, a quase totalidade dos artigos de TICs se limitam a uma descrição dos protótipos desenvolvidos [25]. Por outro lado, os estudos que, tal como o nosso, simulam exercícios no ambiente virtual de uma casa, não permitem um acesso via Web e não estão adaptados à língua portuguesa [26].

O projeto apresentado aqui está no escopo das tendências atuais em termos de terapia no domicílio (*home therapy*) e sistemas de monitoramento à distância de pacientes com deficiências neurológicas [27]. Além dos benefícios para a reabilitação, tal conceito traz vantagens econômicas para o indivíduo e para a sociedade. No caso específico do tratamento da afasia, que é altamente custoso em termos de tempo e dedicação, o uso do *WebLisling* permitirá melhorar a gestão clínica dos pacientes através de uma redução do número de sessões terapêuticas no hospital.

Globalmente, o programa é avaliado pelos terapeutas e pacientes como útil e promissor. Os trabalhos futuros consistirão em testar o *software* sobre um longo período de tempo e uma larga população de pacientes afásicos a fim de avaliar a pertinência dessas sessões de tratamento digital em comparação com o método de reabilitação tradicional. Segundo os projetos anteriores realizado neste domínio [19] [20], esta última geração de TICs para apoiar as incapacidades linguísticas é aguardada como uma ajuda complementar relevante no tratamento dos pacientes afásicos de língua portuguesa, e será certamente estendida a outros idiomas.

REFERÊNCIAS

- [1] S. Randolph, M.D. Marshal, M. Ronald, J.P. Lazar, MD. Mohr (1998) Aphasia, Medical Update for Psychiatrists, vol. 3(5), pp. 132-138.
- [2] H. Damasio (1991) Neuroanatomical correlates of the aphasias, Acquired Aphasia, Academic Press, San Diego.
- [3] A. Basso (1992) Prognostic factors in Aphasia, Aphasiology, vol. 6(4), pp. 337-348.
- [4] A. Basso, M. Forbes, F. Boller (2013) Rehabilitation of aphasia, Handbook of Clinical Neurology, vol. 110, pp. 325-334.
- [5] S.K. Bhogal, R. Teasell, M. Speechley (2003) Intensity of aphasia therapy, impact on recovery, Stroke, vol. 34, pp. 987-993.
- [6] A. Reis, K.M. Petersson, A. Castro-Caldas, M. Ingvar (2001) Formal schooling influences two-but not three-dimensional naming skills, Brain and Cognition, vol. 47, pp. 397-411.
- [7] Y. Rybarczyk, J. Fonseca (2011) Tangible interface for a rehabilitation of comprehension in aphasic patients. In: Proc. of the 11th Conf. of the Association for the Advancement of Assistive Technologies in Europe, Maastricht, The Netherlands.
- [8] I. Robertson (1990) Does computerized cognitive rehabilitation work?, Aphasiology, vol. 4(4), pp. 381-405.
- [9] J. Lindelöv (2014) Does computerized cognitive rehabilitation generalize?, Replace, Repair, Restore, Relieve – Bridging Clinical and Engineering Solutions in Neurorehabilitation, Edited W. Jensen et al., Springer, Switzerland, pp. 61-62.

- [10] G. Deloche, I. Ferrand, M.N. Metz-Lutz et al. (1992) Confrontation naming rehabilitation in aphasics: a computerized written technique, Neuropsychological Rehabilitation, vol. 2(2), pp. 117-124.
- [11] R. Mills, R. Thomas (1981) Microcomputerized language therapy for the aphasic patient. In: IEEE Proc. of the J. Hopkins 1st National Search for Personal Computing to Aid the Handicapped, pp. 45-46.
- [12] X. Seron et al. (1980) A computer-based therapy for the treatment of aphasic subjects with writing disorders, J. of Speech and Hearing Disorders, vol. 45, pp. 45-48.
- [13] R.C. Katz, V.T. Nagy (1983). An intelligent computer-based spelling task for chronic aphasic patients. In: Proc. of the Clinical Aphasiology Conf., Edited R.H. Brookshire BRK Publishers, Minneapolis.
- [14] J. Fonseca, G. Leal, L. Farrajota, J. Carneiro, A. Castro-Caldas (1997) Multimedia program for aphasics training. In: Proc. of the 4th Conf. of the Association for the Advancement of Assistive Technologies in Europe, Chalkidike, Greece.
- [15] F.J. Stachowiak (1993) Computer-based aphasia therapy with the Lingware/STACH System, Developments in the Assessment and Rehabilitation of Brain-damaged Patient: Perspectives from a European Concerted Action, Edited F.J. Stachowiak et al., G.N. Verlag, Tubingen, pp. 353-380.
- [16] J.M. Vendrell (1993) Microcomputers in language rehabilitation, Developments in the Assessment and Rehabilitation of Brain-damaged Patient: Perspectives from a European Concerted Action, Edited F.J. Stachowiak et al., Tubingen, G.N. Verlag, pp. 341-346.
- [17] C. Sik Lányi, Z. Geiszt, V. Magyar (2006) Using IT to inform and rehabilitate aphasic patients, Informing Science J., vol. 9, pp. 163-179.
- [18] Unity3D, www.unity3d.com/unity (2014).
- [19] Y. Rybarczyk, J. Fonseca, R. Martins (2013) Lisling 3D: a serious game for the treatment of portuguese aphasic patients. In: Proc. of the 12th Conf. of the Association for the Advancement of Assistive Technologies in Europe, Vilamoura, Portugal.
- [20] Y. Rybarczyk, R. Martins, J. Fonseca (2011) Multimedia therapeutic tool for Portuguese aphasics. In: Proc. of the 1st Experiment@ International Conf., Lisbon, Portugal.
- [21] T. Amon (2010) Web3D – a tool for modern education in biology, WSEAS Trans. on Biology and Biomedicine, vol. 7(3), pp. 200-222.
- [22] A. Basso (2003) Aphasia and its Therapy, Oxford University Press, New York.
- [23] F. Rodrigues, Y. Rybarczyk, M. Gonçalves (2014) On the use of IT for treating aphasic patients: a 3D web-based solution. In: WSEAS Proc. of the 13th International Conf. on Applications of Computer Engineering, Lisbon, Portugal.
- [24] R. Palmer et al. (2012) Computer therapy compared with usual care for people with long-standing aphasia poststroke: a pilot randomized controlled trial, Stroke, vol. 43(7), pp. 1904-1911.
- [25] A. Pompili, A. Abad, I. Trancoso, J. Fonseca, I.P. Martins, G. Leal, L. Farrajota (2011) An online system for remote treatment of aphasia. In: Proc. of the 2nd Workshop on Speech and Language Processing for Assistive Technologies., Edinburgh, UK.
- [26] M. Horváth, C. Dániel, J. Stark, C. Sik Lányi (2009) Virtual reality house for rehabilitation of aphasic clients. Transaction on Edutainment III, vol. 5940, pp. 231-239.
- [27] I. Chiuchisan, O. Geman (2014) An approach of a decision support and home monitoring system for patients with neurological disorders using internet of things concepts, WSEAS Trans. on Systems, vol. 13, pp. 460-469.
- [28] A. Whitworth, J. Webster, D. Howard (2014) A Cognitive neuropsychological approach to assessment and intervention in aphasia - A clinician's guide, Psychology Press, New York.



Yves Philippe Rybarczyk é doutor em robótica pela Universidade de Evry-Val d'Essonne (França). Atualmente é diretor do Laboratório de Sistemas Inteligentes & Interativos (SI² Lab) na Universidad De Las Américas (Quito, Equador) e professor/investigador na Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL, Portugal).



Maria de Jesus Gonçalves é doutora em Psicologia Experimental pela Universidade de São Paulo. Atualmente exerce docência e investigação na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no curso de Fonoaudiologia (Natal, Brasil).