

# Reabilitar o Processo de Reabilitação

Teresa Gama Tiago Guerreiro Hugo Nicolau Joaquim Jorge  
 Instituto Superior Técnico / INESC-ID  
 Rua Alves Redol, 9, 100-029, Lisboa  
 mariateresagama@gmail.com, {tjvg,hman,jaj}@vimmi.inesc-id.pt

## Sumário

*O processo de reabilitação actual caracteriza-se pela sua longa duração e natureza desmotivante. Porém, é uma actividade indispensável para a recuperação de pacientes tetraplégicos. O objectivo deste trabalho é tornar a fisioterapia num processo mais divertido e aliciante para os utilizadores. A primeira contribuição deste artigo consiste numa descrição detalhada do processo tradicional de fisioterapia, nomeadamente na caracterização e compreensão dos exercícios mais relevantes. Em segundo lugar, e tendo em conta as necessidades dos utilizadores, retiramos algumas implicações para o desenho de plataformas tecnológicas. Em seguida, apresentamos a nossa abordagem, que conjuga elementos e processos do mundo real com elementos virtuais, podendo assim oferecer aos utilizadores uma experiência mais rica e envolvente, e propomos um conjunto de soluções tecnológicas que poderão tornar a fisioterapia numa actividade mais divertida.*

## Palavras-chave

*Reabilitação, Fisioterapia, Ambiente Virtual, Jogos, Recuperação Motora*

## 1. INTRODUÇÃO

A medula espinal é o nervo mais longo do corpo humano e é responsável pelo controlo das actividades involuntárias do organismo: ritmo cardíaco, respiração ou actividade muscular. Assim, as lesões na medula espinal são sempre muito sérias, visto poderem alterar o sistema cárdio-respiratório ou levar à perda dos movimentos dos membros do corpo humano [Merino08].

A fisioterapia surge, assim, como um dos processos terapêuticos mais relevantes para a recuperação dos pacientes que sofrem uma lesão na medula espinal. O objectivo da fisioterapia é devolver alguma qualidade de vida aos pacientes através do treino de movimentos e reacções, de forma a assegurar uma maior independência e controlo do sistema respiratório [Andrade03].

No entanto, a fisioterapia acaba por ser sempre um processo longo, árduo e aborrecido, sendo que a maioria dos pacientes paraplégicos e tetraplégicos tem de repetir diariamente os mesmos exercícios de forma a assegurar o seu desenvolvimento. Assim, encontrar novas e apelativas formas de fazer fisioterapia é uma tarefa muito importante para facilitar a rotina diária dos pacientes e aumentar a sua motivação e envolvimento neste processo [Rand04].

Este trabalho vem ao encontro deste objectivo. Através da utilização de novas tecnologias, em particular recorrendo ao uso de jogos e ambientes virtuais, pretende-se encontrar novas formas de fazer fisioterapia. A utilização destas soluções tem, para além do aspecto de entretenimento, algumas vantagens associadas: permitir uma aprendizagem prática e activa; possibilidade de medir objectivamente o desempenho dos utilizadores; incitar à

competição e à socialização; facilidade de adaptar as características do ambiente virtual às capacidades do utilizador. Contudo, para atingir o nosso objectivo é necessária uma análise profunda do processo de reabilitação actual, para que, ao contrário de outros sistemas [Kizony06, Foulds07, Sisto08], seja possível criar novos métodos de terapia através de um desenho informado.

Neste artigo será caracterizada a fisioterapia actual, e descritas as implicações para a criação de novas soluções tecnológicas. Posteriormente, serão mostradas sugestões de desenho e cenários de interacção que permitam tornar este processo mais divertido e motivante.

## 2. UM OLHAR SOBRE A REABILITAÇÃO

De forma a compreender as necessidades actuais da fisioterapia e de todo o processo de reabilitação, foi efectuado um estudo no Lar da Cruz Vermelha, Quinta das Conchas. Os principais objectivos eram: identificar os potenciais utilizadores de um novo sistema terapia; perceber



Figura 1 – Paciente a executar o exercício de rodar a bola pelas pernas.

como é feita a fisioterapia, hoje em dia; e identificar as principais dificuldades neste processo.

Relativamente aos utilizadores, a amostra obtida foi de 7 pacientes tetraplégicos. Todos tinham entre 18 e 41 anos, com lesões entre os níveis C4 e C7, resultando num controlo residual dos seus membros superiores.

Em relação ao uso de tecnologia, apenas um dos pacientes não tinha computador. Todos os restantes usavam este tipo de aparelhos com frequência. Quanto a jogos, os preferidos e passíveis de serem jogados, são jogos de paciência (e.g. *tetris*, *puzzle bubble*, *majong*), acção (e.g. *counter strike*), jogos de carros e, mais recentemente, jogos associados a redes sociais (e.g. *farmville* da plataforma *facebook*).

Relativamente ao processo de fisioterapia, estávamos interessados em perceber e caracterizar os exercícios realizados, nomeadamente o seu objectivo, materiais utilizados e satisfação dos pacientes. Ao observarmos as dificuldades e motivação dos utilizadores na realização dos exercícios, ficou claro que existe uma relação directa entre o seu desempenho e satisfação, sendo que as maiores dificuldades surgiram nos exercícios que os pacientes menos gostavam.

Nas secções seguintes serão apresentados os exercícios mais relevantes neste processo, tendo em conta o material usado.

### 2.1 Exercícios com a bola de ginástica

Por se assemelharem a um jogo, este tipo de exercícios são os preferidos dos pacientes. Caracterizam-se por movimentos curtos, trabalhando essencialmente o controlo e precisão dos membros superiores e tronco.

#### *Rodar bola sentado*

Sentado, com a terapeuta à sua frente, inclinando-se para o lado e apoiando-se no braço, com a outra mão fazer a bola rodar nas quatro principais direcções.

#### *Bola pelas pernas*

Sentado, mudar a bola de um lado para o outro, rodando-a pelas pernas (Figura 1).

#### *Passe de peito*

Sentado, passar a bola horizontalmente à terapeuta.



Figura 2 – Paciente a executar o exercício Volei-fit-ball.

#### *Três bolas*

Sucessivamente, passar e receber três bolas em passe de peito ou em passe em arco para a terapeuta.

#### *Fitball de apoio*

Sentado, encostado a uma fitball meio vazia, passar em passe de peito a bola para a terapeuta.

#### *Rodar bola deitado*

Deitado lateralmente na cama, com uma mão por cima da bola, fazê-la rodar em todas as direcções.

### 2.2 Exercícios com a squeezeball

A squeezeball tem as mesmas vantagens que a bola de ginástica, no entanto é muito menos versátil no que respeita a capacidade de interacção do paciente, visto haver apenas um pequeno número de pacientes capazes de segurar um objecto tão pequeno como este., com as mãos. De facto, durante este estudo foi apenas observado um exercício que recorria à *squeezeball*.

#### *Squeeze deitado*

Deitado na cama e apoiado apenas num cotovelo, passar a *squeezeball* para a terapeuta, sentada a 50 cm de distância, empurrando a bola com a mão disponível.

### 2.3 Exercícios com a fitball

Ainda na secção dos exercícios que parecem um jogo, outro aparelho muito utilizado é a *fitball*. Esta enorme bola, cheia de ar, não permite movimentos de preensão, no entanto, treina os movimentos largos que são mais facilmente alcançáveis pelos pacientes. Para mais, alguns dos exercícios treinam muito o equilíbrio, que é uma característica em falta nos pacientes tetraplégicos.

#### *Gatas para joelhos*

Com o auxílio da *fitball* como apoio dianteiro, passar da posição de gatas para a posição de joelhos.

#### *Meia vazia*

Sentado, apoiado dorsalmente na *fitball* meia vazia, fazer força a partir dos músculos abdominais para passar à posição tradicional de sentado, e posteriormente regressar à posição inicial.

#### *Sentar*

Aguentar-se sentado na *fitball*, sem se desequilibrar.

#### *Mãos na fitball*

Sentado na cama, com a *fitball* no chão e entre as pernas, passar ambas as mãos em simultâneo da cama para a *fitball* e seguidamente regressar à posição inicial.

#### *Volei-fit-ball*

Sentado na cama e utilizando a *fitball*, jogar voleibol com a terapeuta, que está em pé à sua frente (Figura 2).

### 2.4 Exercícios nas paralelas

As paralelas são o aparelho no qual os pacientes sentem mais medo, derivado do equilíbrio exigido. Tal como ocorre com a *squeezeball*, a variedade de exercícios que podem ser realizados é muito limitada. Durante o período de estudo, apenas observámos um exercício.

**De pé**

Com a terapeuta sentada à sua frente aguentar-se de pé, mantendo as mãos apoiadas nas paralelas e, sucessivamente, passar cada uma das mãos para os ombros da terapeuta.

**2.5 Exercícios na cadeira de rodas**

Os exercícios na cadeira de rodas, apesar de terem uma baixa variedade, são os preferidos dos pacientes, devido ao seu elevado desempenho e pelo facto de sentirem alguma liberdade por se poderem deslocar.

**Gincana**

Sentado na cadeira de rodas efectuar um caminho previamente especificado pelas terapeutas

**2.6 Exercícios na cama**

Os exercícios na cama são caracterizados pela baixa aceitação por parte dos pacientes, derivado do facto de este aparelho ser o que os magoa mais, como consequência de terem uma grande parte do corpo em contacto com a cama. No entanto, são muito úteis, visto poderem-lhes fornecer um grande nível de independência, à noite e de manhã, quando se estão a deitar e a levantar das suas próprias camas.

**Enrolamento tradicional**

Deitado na cama, rodar o corpo para ambos os lados.

**Toque na cama**

Sentado na cama, com a terapeuta sentada em frente, com as mãos apoiadas na cama, levantar cada uma das mãos sucessivamente, mantendo o equilíbrio e a postura.

**Inclinar de tronco**

Sentado na cama, com o as pernas esticadas, inclinar sucessivamente o tronco para a frente e para trás.

**Braço fixo**

Sentado na cama, esticar cada braço, para a frente e para trás, mantendo o ombro fixo.

**Braços esticados**

Levantar ambos os braços até à altura dos ombros, mantendo-os esticados para a frente.

**Mãos andantes**

Sentado, apoiado com as mãos atrás, andar com elas para a frente, mantendo o tronco direito e sem se desequilibrar ou dobrar os braços.

**Rodar de braços lateralmente**

Deitado de barriga para cima, com pesos de pulso, rodar os braços lateralmente, mantendo-os esticados, desde as pernas até cima da cabeça.

**Rodar de braços por cima**

Deitado de barriga para cima, com pesos de pulso, rodar os braços por cima do corpo, desde as pernas até ao cimo da cabeça, mantendo os braços sempre esticados.

**Enrolamento de pernas cruzadas**

Deitado na cama, rodar todo o corpo com as pernas cruzadas e levantar-se para a posição sentada.

**Escorregar**

Deitado de barriga para baixo, com a ajuda dos braços, escorregar pela cama.

**Articulações**

Sentado com a terapeuta em frente a uma distância de aproximadamente 50 cm, tentar tocar nas suas mãos, ombros, cotovelos ou tornozelos.

**3. FUNREHAB**

Após termos uma caracterização detalhada dos exercícios de fisioterapia, e com o objectivo de os tornar mais divertidos, foi necessário fazer uma selecção daqueles a mapear numa aplicação computacional. Por um lado, os exercícios com a bola de ginástica eram os mais interessantes, visto já existirem no mercado alguns dispositivos com a funcionalidade de fazer um controlo virtual e que são fisicamente uma bola de dimensões semelhantes à referida. Um exemplo é a *Wii Bowling Ball*. No entanto, os pacientes já consideram que a realização destes exercícios se assemelham a jogos e, como tal, o nível de motivação já é elevado.

No extremo oposto, os que deixam os pacientes mais desmotivados são os exercícios na cama, pois são os que lhes provocam mais dor, visto existir uma maior superfície de contacto do corpo com o aparelho. Assim, a nível de motivação, onde eventualmente se verificaria uma maior distinção entre a fisioterapia tradicional e a que recorre à nossa plataforma, seria no mapeamento destes exercícios.

Os restantes exercícios apresentam poucas variantes e têm um mapeamento difícil, por exigirem por si só muito dos pacientes, como é o caso dos exercícios com a *fitball*, *squeezeball* e paralelas. Existem ainda alguns que apesar de serem fáceis de utilizar e mapear para a nova plataforma, têm pouca originalidade, como os exercícios na cadeira de rodas (e.g. *SmartWheel* [Asato93]).

Assim, o ideal será desenvolver uma forma mais divertida de realizar os exercícios na cama e com a bola de ginástica, conjugados entre si.

**3.1 Cenários e sistemas**

Nesta secção iremos descrever o sistema a desenvolver e alguns cenários de interacção, com o objectivo de mostrar as potencialidades da nossa plataforma e permitir uma visualização de possíveis soluções futuras.

O sistema desenvolvido será uma plataforma com duas componentes: projecção superior na cama, e um ecrã frontal com um ambiente virtual controlado pela bola.

A primeira componente consistirá num projector de topo, que reflecte para a cama onde o paciente se encontra. A interacção será através do toque na cama, com recurso às mãos, braços ou tronco.

Já no que refere à componente da bola, esta será usada para controlar objectos no ecrã (i.e. ambiente virtual). Um exemplo poderá ser um jogo no qual o utilizador tem de alcançar ou desviar-se de objectos rodando a bola na direcção pretendida. Se quer deslocar-se para a esquerda, deverá rodar a bola para o lado esquerdo, por exemplo.



Figura 3 – Cenário *Croco Bed*.

Pretendemos com esta abordagem tornar o processo de reabilitação mais divertido, juntando elementos físicos da fisioterapia e elementos virtuais de jogos computacionais. Com esta sobreposição do real e virtual iremos melhorar a experiência dos utilizadores, motivando-os para a execução dos exercícios (mesmo os mais difíceis) e, conseqüentemente, aumentar o seu desempenho. Desta forma, estaremos não só a contribuir para uma experiência mais envolvente, como para um processo de fisioterapia mais eficiente e eficaz.

#### *Croco Bed*

O Francisco está a ter um péssimo dia. O tempo está mau e ele acordou nostálgico e triste. Mas as coisas parecem que finalmente vão melhorar! Quando chegou à fisioterapia, a terapeuta propôs-lhe que começasse pelos exercícios na *croco bed*. Embora o Francisco não goste dos exercícios na cama, porque lhe provocam muita dor, utilizar a *croco bed* é sempre um motivo de diversão (Figura 3). Na cama é projectada de forma aleatória imagens de crocodilos que se deslocam na sua direcção. Como o exercício seleccionado foi o enrolamento tradicional, pode alcançar o seu objectivo e matar muitos crocodilos simultaneamente. Para isso, basta-lhe bater nas suas cabeças, usando as mãos, ou rodando todo o corpo ou braços por cima deles. Quantos mais crocodilos forem mortos, e quão maior for a velocidade da execução, maior será a pontuação acumulada. Será que vai melhorar a sua pontuação e subir no ranking?

#### *Rolling Balls*

Desta vez o Francisco não vê a hora de chegar ao centro de fisioterapia! A terapeuta prometeu deixá-lo experimentar a *rolling balls*. Embora já tenha visto os colegas a utilizarem-na, o Francisco ainda teve essa oportunidade. E eis que chegou o momento: no ecrã é projectado um cenário virtual em que o objecto principal é navegar em quatro direcções. O Francisco roda a bola de ginástica para um lado, rola para o outro, passando-a por cima das pernas, desvia-se dos obstáculos, e logo na sua primeira experiência com esta plataforma fica em 2.º lugar no ranking geral. Devido à velocidade de execução de movimentos e número de obstáculos dos quais se conseguiu

desviar, a sua pontuação foi quase óptima. Tem de voltar a tentar para melhorar o seu desempenho, alcançar o primeiro lugar e passar ao próximo nível de dificuldade.

#### 4. CONCLUSÕES

A fisioterapia, na sua forma tradicional, pode ser uma actividade aborrecida. Isto ganha especial relevância para aqueles que dependem dela diariamente. Para combater esta lacuna, propomos a utilização de um ambiente virtual durante o processo de reabilitação, que, ao contrário dos sistemas semelhantes já existentes, tenha um desenho informado. Este poderá desempenhar um papel importante na vida dos pacientes tetraplégicos, tornando a fisioterapia numa actividade mais aliciante. Porém, para alcançar este objectivo temos de perceber as necessidades reais destes pacientes.

Neste artigo é apresentado um estudo e caracterização detalhada do processo actual de fisioterapia, descrevendo os seus principais exercícios e limitações. Através do contacto constante com a população-alvo, apresentamos um conjunto de implicações para o desenho de uma plataforma tecnológica e propostas de desenho sob a forma de cenários de interacção.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a disponibilidade das terapeutas Inês Ponte e Vanessa Jorge e dos pacientes do Lar CVP. Este trabalho foi financiado pela FCT através do programa PIDDAC. Tiago Guerreiro e Hugo Nicolau foram apoiados pela FCT, através das bolsas SFRH/BD/28110/2006 e SFRH/BD/46748/2008, respectivamente.

#### 6. REFERÊNCIAS

- [Andrade03] M. L. Andrade. Fisioterapia e informática, juntas na independência do portador de severo comprometimento neurológico. *Technical Report*, 2003.
- [Asato93] K. Asato, R. Cooper, R. Robertson, J. Ster. Smartwheels: development and testing of a system for measuring manual wheelchair propulsion dynamics. *Technical Report*, 1993.
- [Faria06] F. Faria. Lesões vértebro-medulares – a perspectiva da reabilitação. *Revista Portuguesa de Pneumologia vol. XII no. 1*, 2006.
- [Foulds07] R. Foulds, D. Saxe, A. Joyce, S. Adamovich. Sensory-motor enhancement in a virtual therapeutic environment. 2007.
- [Kizony06] R. Kizony, P. Weiss, M. Shahar, D. Rand. Theragame: a home based virtual reality rehabilitation system. *Esbjerg, Denmark*, 2006.
- [Merino08] D. Merino, B. Chiarion, P. Pizzelli. Estudo do papel do fisioterapeuta nas principais complicações do traumatismo raquimedular na fase hospitalar: relato de caso clínico. 2008.
- [Rand04] R. Rand, D. Kizony, P. Weiss. Virtual reality rehabilitation for all: Vivid GX versus Sony Playstation II Eyetoy. 2004.
- [Sisto08] S. Sisto. Virtual reality rehabilitation and wii habilitation. *Technical Report*, 2008.