

Turtle Therapy: Um Jogo Sério para o auxílio no tratamento pós-AVC

Michael Lopes Bastos¹Ana Alice de Sá Santos²Zildomar Carlos Felix^{1,3}Universidade Federal Rural de Pernambuco, Laboratório de Estudos em Informática Aplicada (LEIA), Brasil¹Centro de Neurologia e Eletroencefalografia (CENEL), Brasil²Universidade Federal da Paraíba-UFPB, Laboratório de Tecnologias para o Ensino Virtual e Estatística (LabTEVE), Brasil³

RESUMO

Entende-se que o processo de recuperação de quem sofreu um Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma etapa muito importante na vida das pessoas que sofrem com esse problema. Atualmente, existem várias maneiras de tratamento que auxiliam os profissionais da saúde no processo de reabilitação dos seus pacientes e uma dessas técnicas é a gameterapia, método que utiliza jogos sérios no auxílio à reabilitação dos pacientes. O objetivo principal desse trabalho é auxiliar o tratamento fisioterapêutico de pessoas que sofreram algum tipo de Acidente Vascular Cerebral (AVC) utilizando um jogo sério desenvolvido com o sensor Kinect do Xbox 360. O projeto foi desenvolvido seguindo a execução de um processo com 5 fases, juntamente com a utilização de uma série de ferramentas tecnológicas. As fases executadas foram definição do tema e revisão de literatura, concepção de ideias, desenvolvimento, validação e análise dos resultados. Obteve-se com a evolução desse trabalho um jogo sério capaz de contribuir com o tratamento de tronco, membros superiores e inferiores de pacientes com sequelas deixadas pelo Acidente Vascular Cerebral.

Palavras-chave: gameterapia, reabilitação pós-AVC, jogos sérios

1 INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) ocorre devido a uma insuficiência neurológica localizada que pode ser instantânea e não convulsiva derivada da obstrução ou rompimento de vasos ou artérias. O mesmo pode ser isquêmico ou hemorrágico e quando não leva ao óbito deixa alguns tipos de sequelas, como: hemiplegia, hemiparesia (problemas em um dos lados do corpo), afasia (dificuldade na compreensão e pronúncia de palavras), disfagia (dificuldade de engolir alimentos) e outros tipos de complicações [1].

Segundo [2] o AVC é responsável por cerca de 20% das mortes cardiovasculares nos países desenvolvidos e está em terceiro lugar entre as doenças que mais matam. Também deve ser levada em consideração que o AVC é a principal causa de incapacidade em idosos, se tornando um grande problema para a sociedade.

Entende-se que o processo de recuperação é uma etapa muito importante na vida das pessoas que sofrem com esse problema. A reabilitação é a fase de estimular o indivíduo no seu processo de interação social, como também no melhoramento das funções físicas, intelectuais e psicológicas. Tudo isso é feito com o intuito de proporcionar ao paciente o máximo de independência possível nas suas Atividades de Vida Diárias (AVDs) [3].

Atualmente, existem várias maneiras de tratamento que auxiliam os profissionais da saúde no processo de reabilitação dos seus pacientes. Uma dessas técnicas é a gameterapia, método que utiliza jogos sérios no auxílio à reabilitação dos pacientes e vem sendo cada vez mais utilizada em clínicas e centros de reabilitação [4]. Os jogos sérios são aqueles que possuem objetivos que vão

além do entretenimento e diversão e quando são voltados a fisioterapia devem ser criados com base nas principais necessidades dos pacientes, ou seja, precisam focar em um objetivo específico, para que só assim possam satisfazer cada uma de suas reais necessidades [5].

Por conseguinte, o presente trabalho tem como objetivo principal auxiliar o processo de reabilitação de tronco, membros superiores e inferiores de pacientes em sua fase crônica pós-ocorrência de um AVC. Isso será feito através da criação de um jogo sério, que foi desenvolvido utilizando o sensor Kinect do console Xbox 360 [6]. Esse objetivo é justificado devido ao grande número de ocorrências de AVC no mundo todo, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil e ao grande quantitativo de pessoas que sofrem com as sequelas deixadas por essa complicação neurológica [7].

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a metodologia, a Seção 3 descreve a fundamentação teórica, já na Seção 4 é detalhada a aplicação como um todo. A Seção 5 contém alguns trabalhos relacionados, a Seção 6 a validação do trabalho, e por fim, a Seção 7 explora as considerações finais.

2 METODOLOGIA

O projeto aqui apresentado foi desenvolvido com base na execução de cinco (5) Fases (Figura 1), de forma iterativa e incremental até a fase de desenvolvimento (3ª Fase) tendo a validação (4ª Fase) e análise dos resultados (5ª Fase) como etapas únicas, ou seja, foram executadas apenas uma vez cada. Os ciclos das fases envolvidas nas iterações tiveram um tamanho de aproximadamente 30 dias e após cada término novas reuniões eram feitas para identificar as dificuldades, o que poderia ser aprimorado e/ou incrementado no projeto. Todo esse processo foi supervisionado por uma fisioterapeuta, onde opiniões e dicas eram coletadas para que características importantes para os pacientes não fossem deixadas de lado.

Além disso, alguns recursos tecnológicos foram utilizados para que fosse possível a implementação das ideias definidas na 1ª e na 2ª Fase do projeto, são eles: Sensor Kinect do Xbox 360, Fonte Adaptador Bivolt para Kinect 360, Kinect for Windows SDK V.1.7, Blender 3D V.2.72, Corel Draw Graphics Suite X5, Photoshop CS6, Unity 3D 5.2, Wondershare Filmora, Star UML, XAMPP, o banco de dados MariaDB e as linguagens de programação C# e Javascript.

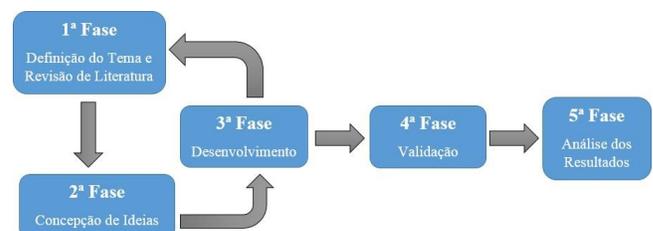


Figura 1. Sequência de execução das Fases do processo

*e-mail: mlb@cin.ufpe.br

Todo o processo é feito de maneira iterativa e incremental até a 3ª Fase (Desenvolvimento), para que mudanças inerentes à qualidade e usabilidade do jogo pudessem ser feitas antes que finalmente o usuário final tivesse acesso à aplicação. O *feedback* foi colhido devido a mudanças sugeridas por um profissional fisioterapeuta.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Durante um bom tempo, os jogos eletrônicos foram associados ao sedentarismo. Entretanto, com o surgimento de consoles que utilizam sensores de movimento em seu contexto, fez-se possível uma relação mais ativa entre o jogo e o jogador. Aparelhos como o Nintendo Wii e o Xbox 360, vieram para revolucionar o mundo dos jogos, fazendo com que os jogadores sejam obrigados a se exercitar [3].

Tendo como base essas informações, pode-se relatar diversos ramos da saúde que vem utilizando esses novos aparatos tecnológicos para aprimorar a qualidade de seus tratamentos. A fisioterapia é uma delas e está se tornando uma das áreas mais beneficiadas com esse tipo de ferramenta. A utilização dos jogos nos tratamentos acaba fazendo com que várias pessoas tenham um avanço satisfatório em seus tratamentos devido às vantagens proporcionadas pela interatividade que essas atividades proporcionam [8].

Visto isso, sabe-se que geralmente as seções relacionadas à fisioterapia são na sua maior parte muito extensas e repetitivas, fazendo com que os pacientes se desgastem mais rapidamente, interferindo na eficácia terapêutica e às vezes, provocando até a desistência do tratamento. As novidades tecnológicas acrescentam através de ambientes virtuais soluções a fim de amenizar e/ou retificar essas dificuldades além de aprimorar as técnicas de tratamento já existentes [9].

Analisando todas essas novidades e conceitos, surge o objeto principal de estudo desse trabalho, a *gameterapia*, que pode ser definida como uma técnica que retrata uma interface console/usuário envolvendo simulações em tempo real de algum cenário ou atividade que possibilita a interação do jogador via diversos canais sensoriais, isso faz com que o paciente realize inúmeros movimentos aeróbicos e acelere seu processo de tratamento [10].

Soares [11] mostra que a *gameterapia* é um excelente meio para ser utilizado na reabilitação de pessoas idosas, devido a sua forma lúdica de incitar alguns aspectos motores e as atribuições psíquicas superiores, como por exemplo a concentração, o aprendizado motor, correção do ato motor, sensação e percepção. Todas as atividades e metas dos jogos voltados para a fisioterapia podem proporcionar o estímulo de várias regiões do corpo e sua interatividade é algo que chama bastante atenção dos idosos.

Além desses fatores, a *gameterapia* ainda tem a vantagem de poder ser feita em domicílio, pois a grande parte das ferramentas utilizadas é de baixo custo de aquisição. Porém, muitos estudiosos põem em questão os verdadeiros benefícios da técnica, pois apesar dos estudos serem bastante promissores, o rigor com a análise dos dados ainda é bastante experimental e sem algum delineamento específico [12].

Todo esse processo de inserção dos *games* em determinadas áreas com uma finalidade mais específica, é facilitada e bem aceita devido à popularidade dos jogos dentro da população. Segundo estudos de [13], nos Estados Unidos, grande parte da população utiliza algum tipo de equipamento que seja capaz de rodar jogos comerciais. No Brasil, apesar desse mercado não ser tão grande, uma parcela de 23% da população é praticante assídua ou casual dos jogos digitais [13].

Um dos conceitos que também podem ser relacionados à *gameterapia* é a chamada *gamificação*. Esse termo é derivado do neologismo em inglês *gamification* e vem sendo definido por diversos estudiosos como uma técnica que visa à inserção de elementos, recursos, dinâmicas e habilidades de jogos, em um contexto que ultrapassa o do mundo digital [14]. Essas características remetem às funções gerais que normalmente todos os jogos devem ter como seus desafios, suas regras e metas, aquisição de pontuação e troféus, etc. A parte que se refere a ir além do mundo digital, se assemelha ao contexto de jogos sérios, pois é a relação que se dá quando o jogo retrata situações diferentes das normais para um game, quando a aplicação contextualiza condições existentes no cotidiano profissional, escolar e social de uma pessoa [14].

Essa prática está se popularizando cada vez mais e muitas áreas do conhecimento que necessitam de um reforço ou auxílio estão a utilizando de forma cada vez mais inteligente, como por exemplo, a educação, a saúde e até mesmo a parte de carros ecológicos [15]. Assim, pode-se dizer que esse método tem o objetivo de criar um vínculo entre o usuário e uma situação específica, fazendo com que a vontade de utilizar o software seja maior a cada utilização [14].

Logo, a fisioterapia utilizando a *gameterapia*, procura envolver seus pacientes na utilização de um jogo com uma finalidade específica e isso acaba desenvolvendo um cenário baseado nas técnicas de *gamificação*, pois existem profissionais com a finalidade de utilizar a tecnologia para proporcionar um maior envolvimento de pessoas na execução de atividades que envolvem alcançar um objetivo maior [14].

4 TRABALHOS CORRELATOS

Nessa seção são descritos os trabalhos relacionados com a finalidade deste projeto. Na Seção 4.1 será descrito o jogo *Siirius Surfer*. Na Seção 4.2 será descrito um jogo denominado pelo autor como *Jogo das Estacas*. Na Seção 4.3 será descrito o *Jogo Pong*.

4.1 Siirius Surfer

Passos [5] apresenta uma aplicação que consiste em um personagem estilo “boneco palito” que se equilibra em uma plataforma voadora e tem como objetivo coletar a maior quantidade de moedas possível, que aparecerão durante o percurso. Para isso, o jogador deve realizar movimentos para baixo e para cima, que são detectados por meio dos estímulos devidos dos movimentos de extensão e flexão ântero posterior do tronco do paciente. Esses movimentos são direcionados para a tela do jogo de acordo com a calibragem estabelecida no início da aplicação. Isso faz com que os movimentos realizados durante o jogo se iguale aos movimentos que são realizados no tratamento fisioterapêutico convencional.

As moedas que devem ser coletadas durante o jogo possuem um diferencial de pontuação. As amarelas possuem uma pontuação maior, pois estão localizadas além dos limites de calibragem, exigindo um esforço maior do paciente para conseguir capturá-las. Para que os movimentos possam ser realizados corretamente, o sistema monitora os deslocamentos laterais do paciente e caso alguns movimentos estejam fora dos padrões definidos é emitido um alerta imediatamente.

Para capturar os movimentos realizados pelos pacientes, a aplicação utiliza o dispositivo *Wii Remote* ou simplesmente *Wiimote*, que através de um acelerômetro, captura a aceleração sofrida nos três eixos, X, Y e Z. Mas para que todo o processo de captura de movimentos possa ser mais confiável, é utilizado um coleto apropriado e o controle é posto entre os processos

espinhosos T1 e T4, que são vértebras localizadas logo abaixo do pescoço.

Como forma de trabalhos futuros, [5] visa a utilização de outros tipos de sensores que possam estar mais adequados aos tipos de movimentos que serão definidos pela equipe de fisioterapia e também pretende fazer o uso da computação afetiva, para motivar os pacientes e reduzir o índice de abandono dos tratamentos.

4.2 Jogo das Estacas

Cargnin [4] apresenta um jogo denominado Jogo das Estacas, onde o mesmo é baseado no aparelho de teste *Nine Hole Peg Test* (nove pinos e nove buracos), instrumento utilizado na medição quantitativa do funcionamento dos membros superiores. A aplicação tem como objetivo principal auxiliar os profissionais da fisioterapia na avaliação da qualidade de execução dos movimentos dos pacientes que sofrem com hemiplegia, deficiência na mobilidade motora muitas vezes gerada por um AVC.

Levando em conta essas características, para utilizar a aplicação, um fisioterapeuta define as configurações iniciais, como distância adequada e qual a mão será utilizada durante o jogo. Depois que a mão estiver sido identificada pelo sensor, o paciente deve passar sua mão por cima de um baú que aparece em um dos cantos da tela, passar a mão por um objeto e movê-lo até o local definido para poder largá-lo. Esse movimento deve ser feito nove vezes e depois de realizado, todos os objetos devem voltar novamente para o baú.

O tempo gasto com o processo de levar e trazer os objetos de volta para o baú é registrado em um banco de dados, assim como os ângulos obtidos e contabilizados pela aplicação. Segundo o criador do jogo, isso pode servir futuramente para a realização de algum tipo de teste, ou até mesmo, verificar a evolução dos pacientes.

Segundo [4], melhorias para a aplicação podem ser tomadas em relação a ampliação das funções do seu banco de dados. Um banco de dados mais robusto, com mais informações a respeito dos novos tipos de tratamentos, melhoraria a avaliação do fisioterapeuta em relação aos vários exercícios que poderiam ser realizados pela aplicação. Outra melhoria, seria uma melhor identificação dos jogadores por meio do próprio SDK do Microsoft Kinect, fazendo com que o sistema de captura de movimentos fosse mais preciso e confiável.

4.3 Jogo Pong

Ferraz [7] apresenta um jogo terapêutico no estilo *Pong*, um dos primeiros jogos de videogame criados. Na aplicação, duas mãos do paciente são detectadas pelo sensor Kinect e escolhidas por um auxiliar para representar as raquetes do jogo, que correspondem as duas barras verticais existentes na tela principal. O que o paciente deve fazer é evitar que a bola passe pelas raquetes e bata em alguma das laterais da tela.

Características como a velocidade da bola e o tempo destinado para a sessão podem ser ajustados de acordo com a necessidade. Por exemplo, as raquetes podem ser configuradas em relação a seu tamanho, junta que estará associada e amplitude vertical máxima que pode chegar. O jogo também pode ser utilizado apenas com uma raquete, caso não exista a necessidade das duas estarem acionadas. Quando isso ocorre, a raquete que não foi associada a nenhuma junta fica definida com a altura do campo de jogo, possibilitando que o jogo ocorra apenas com a movimentação da junta selecionada.

Outras características importantes são a utilização de arquivos e de comando de voz. O jogo pode salvar suas estatísticas em um arquivo de texto, com isso todas as informações referentes ao

jogador, às configurações das raquetes, pontuação e velocidade da bola, ficam registradas nesse arquivo. O conteúdo armazenado pode proporcionar uma análise futura das informações, para que um especialista possa identificar alguma possível evolução do paciente com a utilização do game. Para ativar algumas telas da aplicação é necessário utilizar o comando de voz do Microsoft Kinect, que é ativado quando pronunciada a palavra Game. Outras palavras como stop, continue, new, stats, save e exit também podem ser utilizadas durante o jogo.

Como pontos a serem melhorados, [7] relata que pode ser desenvolvido o mesmo jogo com capacidade para dois jogadores, além de poder ser incluídas outras juntas dentro das configurações da aplicação, caso algum paciente não possua uma das mãos.

5 O TURTLE THERAPY

A reabilitação pós-AVC, é um processo bastante cansativo e exige muita força de vontade dos pacientes, por isso, muitos acabam desistindo devido à falta de estímulo, fazendo com que as limitações trazidas pelo AVC piorem com o passar do tempo.

Na fisioterapia de hoje, existem alguns métodos que tentam fazer com que o paciente continue o maior tempo possível em seu tratamento e ainda o estimule em muitos dos seus exercícios. Um desses métodos é a gameterapia e foi seguindo este conceito que este projeto foi planejado e desenvolvido. Deste modo, a ferramenta tem a finalidade de trazer para a fisioterapia uma nova experiência de tratamento para auxiliar o desenvolvimento físico e motor de pessoas que sofreram um Acidente Vascular Cerebral.

Para melhor apresentar a aplicação, esta sessão é dividida em algumas subseções, são elas: Arquitetura, Projeto de Interface e Funções da aplicação.

5.1 Arquitetura

O jogo *Turtle Therapy* é composto por três módulos (ou fases), onde cada um estimula um determinado tipo de exercício: os de membros superiores, tronco e equilíbrio. Por se tratar de uma aplicação que envolve recursos variados, o jogo possui uma arquitetura com vários elementos distintos, mas que devem interagir para atingir os objetivos da aplicação. A Figura 2 mostra como os elementos envolvidos na arquitetura se relacionam.

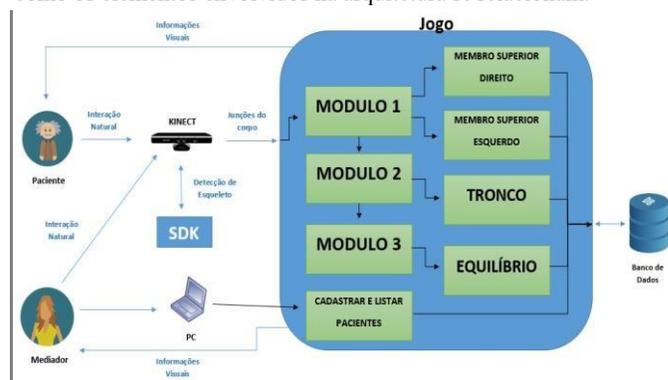


Figura 2. Relação geral entre os componentes.

Como citado anteriormente, a aplicação possui três módulos, onde estão divididos os exercícios a serem estimulados para o paciente. O Módulo 1, é dividido em dois, Membro Superior Direito e Membro Superior Esquerdo, possibilitando trazer diferentes dificuldades para o paciente, dependendo do lado do corpo atingido pelo AVC.

O Módulo 2 é destinado para o estímulo do exercício de tronco do paciente, onde o mesmo deve realizar movimentos de extensão e abdução para atingir os objetivos propostos pela fase. Ao final de cada exercício, informações são lidas e escritas em um

pequeno banco de dados, para que se possa fazer uma análise comparativa das pontuações ao longo da *gameterapia*.

No Módulo 3, o paciente irá realizar movimentos que estimulem seu equilíbrio e locomoção, movimentos essenciais para retomar as atividades naturais dos membros inferiores. Ao fim desse módulo, o paciente pode retornar novamente sua sequência de exercícios ou sair da aplicação.

Existem vários componentes interagindo direta e indiretamente com a aplicação. Primeiro, o mediador pode cadastrar o paciente pelo computador, ou listar os que já estão cadastrados. Depois, através de movimentos gestuais, ou pelo próprio computador pode iniciar as atividades de *gameterapia*. O paciente irá interagir com o jogo, apenas com os movimentos do seu corpo, que serão capturados pelo sensor Kinect, que utilizando do seu SDK realiza a identificação das articulações do usuário e transfere-os para o *game*.

5.2 Projeto de Interface

Uma importante etapa para a concepção desse trabalho foi o seu projeto de interface, que fez parte da etapa de desenvolvimento do *game* (3ª Fase). Nessa fase, primeiro foram criados os desenhos e *storyboards*, depois a vetorização, e por fim, a texturização de alguns personagens e das cenas. Também foram criadas algumas imagens sem a necessidade de utilizar a vetorização, como botões, *backgrounds* e pequenas imagens para serem utilizadas como *labels*.

Nesse projeto foram utilizados dois tipos de vetorização, 2D e 3D, sendo que a 3D precisou do desenho de mais de uma perspectiva. A Figura 3(A) mostra um dos processos de vetorização 2D feitos no jogo e a Figura 3(B) uma das vetorizações 3D.

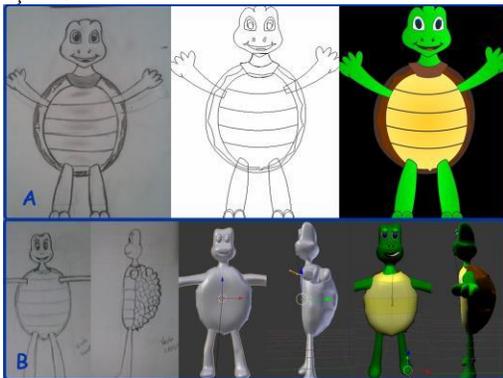


Figura 3. Processos de vetorização 2D (A) e 3D (B).

O resultado completo do restante do projeto de interface será mostrado na Seção a seguir, onde é descrito todo o funcionamento da aplicação e demonstrada algumas de suas telas e funcionalidades.

5.3 Funções da aplicação

Levando em consideração a execução do jogo a partir da tela inicial (Figura 4), teremos as opções de listar pacientes, jogar, cadastrar paciente e fechar a aplicação.



Figura 4. Tela Inicial

Caso o mediador decida iniciar os exercícios sem cadastrar o paciente, basta selecionar a opção jogar que será direcionado para a tela de seleção de lado (Figura 5). Nessa tela o mediador define qual lado do corpo do paciente precisa ser mais exercitado, ou seja, qual lado foi mais afetado pelo Acidente Vascular Cerebral, para que a aplicação possa focar o exercício no lado mais prejudicado.



Figura 5. Tela de Seleção de lados.

Nessa tela de cadastro (Figura 6), pode ser registrado o nome do paciente, o sexo, o lado que deve ser focado seu exercício e sua idade. Futuramente, o mediador pode escolher selecionar o perfil do cliente que estiver cadastrado na tela de listar pacientes.



Figura 6. Tela de Cadastro de Paciente

Todo paciente cadastrado possui uma pontuação associada, onde são salvas suas melhores pontuações (Figura 7). Ao longo do tratamento, essa pontuação também pode ser utilizada para analisar a evolução do paciente, verificando a relação entre os pontos obtidos em casa sessão.

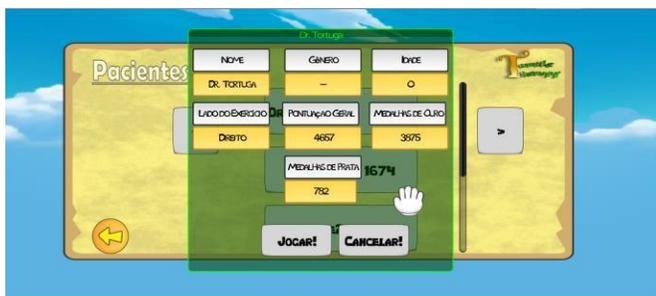


Figura 7. Tela de Listagem de pontuação.

Ao iniciar a Fase 1 do jogo (módulo de exercícios de membros superiores), o jogo será direcionado para a tela da Figura 8. Nesta fase, o paciente deverá realizar movimentos de extensão e flexão lateral dos braços, pois só assim ele conseguirá coletar as medalhas que estão caindo a sua direita e a sua esquerda (lembrando que a quantidade de medalhas que caem em cada lado é de acordo com o lado de exercício definido).



Figura 8. Fase 1 (exercícios de membros superiores)

A Fase 2 é a responsável por estimular os exercícios de tronco do paciente. Nela balões soltados pelo Tortuga vão em direção ao personagem do paciente que deve coletá-los com a cabeça. Pelo fato do personagem está de lado para câmera, o paciente deve realizar movimentos de abdução e flexão do tronco (ação de inclinar o tronco para frente e para trás) para coletar as medalhas. Da mesma forma da Fase 1, as medalhas de ouro estão mais afastadas do tronco, sendo mais difíceis de ser coletadas. A Figura 9, mostra como é a Fase 2.



Figura 9. Fase 2 (exercícios de tronco)

Na Fase 3 (Figura 10), o paciente irá exercitar movimentos de equilíbrio e agilidade, trabalhando assim seus membros inferiores. Na cena, o jogador fica de frente para o Tortuga e tanto troncos são lançados para o mesmo. O objetivo é desviar dos troncos e coletar o maior número de medalhas possível dentro do tempo. As medalhas de ouro nessa fase são mais difíceis de serem coletadas por estarem sempre mais próximas dos troncos, dificultando um pouco as ações para o jogador.



Figura 10. Fase 3 (exercícios de membros inferiores e equilíbrio).

Toda a interface do jogo *Turtle Therapy* foi desenvolvida no intuito de proporcionar ao usuário uma experiência inovadora, envolvendo ludicidade em um ambiente de interação natural. Cada cenário tenta fugir do que geralmente as pessoas estão acostumadas a lidar, tudo com o intuito de distrair o paciente para que ele realize sua fisioterapia de forma descontraída e divertida sem se ater a informações desnecessárias, pois a interface contém apenas os elementos necessários para o desenvolvimento das fases.

Na aplicação, todas as atividades são simples e bem definidas, de modo a evitar confusões quanto ao seu entendimento. Também devem ser ressaltados os efeitos sonoros da aplicação e seu background musical, todos selecionados para manter o jogador envolvido com a aplicação e seu ambiente de entretenimento.

6 VALIDAÇÃO

Nesta Seção será detalhado todo o processo de análise e coleta de resultados realizados neste trabalho.

6.1 Instrumento da Pesquisa

A coleta de dados deste trabalho foi feita através da aplicação de um questionário, a um grupo de 10 profissionais da fisioterapia, com um conjunto misto de questões objetivas e subjetivas, no intuito de levantar informações pertinentes a melhoria da qualidade do jogo como um todo, tanto em relação a sua usabilidade, como em relação à qualidade dos exercícios propostos pelo mesmo.

A criação do questionário teve como intuito, dar suporte às principais funcionalidades do *Turtle Therapy*, pois com a análise das respostas, é capaz de se obter uma nova gama de possíveis requisitos para desenvolver de maneira mais completa o jogo.

Outra finalidade da aplicação do questionário foi diminuir os riscos que os exercícios da aplicação podem promover aos seus usuários, pois cada paciente possui um nível de mobilidade diferente e características particulares, devendo ser tratados com uma atenção prioritária para que não haja lesões para nenhum paciente na execução dos exercícios.

6.2 Teste de Validação

Na realização da pesquisa foi criado um vídeo¹ explicativo e descritivo com duração de aproximadamente 5 minutos relatando todas as informações da aplicação e esclarecendo de maneira objetiva como os exercícios deveriam ser realizados pelos pacientes. Esse vídeo foi disponibilizado para alguns fisioterapeutas participantes da pesquisa, sendo que três deles fizeram parte da exposição presencial da aplicação. Juntamente com o vídeo, um questionário eletrônico com questões referente a

¹ https://www.youtube.com/watch?v=NnS7Y2Bj_b8&t=186s

aplicação foi disponibilizado e em um prazo de 7 dias se obteve um total de 10 respostas.

6.3 Apresentação e Discussão dos Resultados

Com base nessas respostas, podemos destacar a relação de dois pontos que consideramos alguns dos mais importantes, que são: a validação dos riscos que o jogo pode prover e o quão satisfatório o mesmo se demonstrou aos fisioterapeutas. Ambos serão detalhados a seguir.

Por mais que seja um jogo simples, seus exercícios devem ser monitorados por um profissional, para que sejam executados corretamente e não provoquem novas lesões nos pacientes. Essas características foram bem frisadas pelos profissionais na pesquisa. Foi questionado se o jogo poderia promover algum tipo de risco aos pacientes, e dentre todos participantes, 60% deles constataram que o jogo não oferecerá riscos aos pacientes, mas deve ser utilizado com o monitoramento de um profissional. Outra parcela correspondente a 30% dos componentes do estudo, disse que o jogo pode oferecer algum risco para os pacientes. E 10% afirmou que o jogo não oferecia risco algum para os usuários com AVC. Nenhum dos fisioterapeutas constatou riscos para todos os exercícios da aplicação (gráfico detalhado na Figura 11).

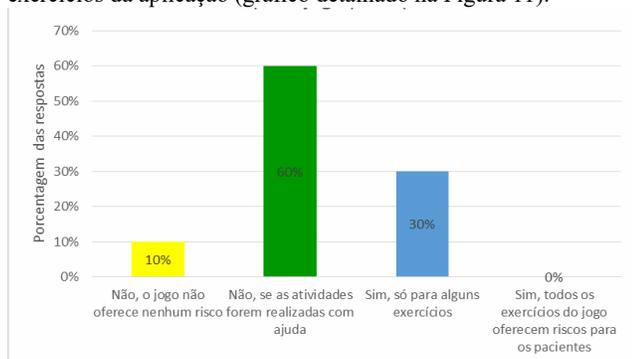


Figura 11. Avaliação dos riscos que o jogo pode prover

Visto todas as avaliações em relação a temática, qualidade dos exercícios, riscos da aplicação e outras características, perguntou-se qual o nível de satisfação dos profissionais em relação ao *Turtle Therapy*. O feedback dos avaliadores foi bastante positivo e satisfatório, pois 50% dos participantes consideram o jogo excelente. Outros 40% avaliaram o software como bom e apenas 10% disse que o game era de qualidade regular. Nenhum dos indivíduos considerou que o jogo não era aplicável para o tratamento pós-AVC. Essa avaliação é detalhada no gráfico da Figura 12.

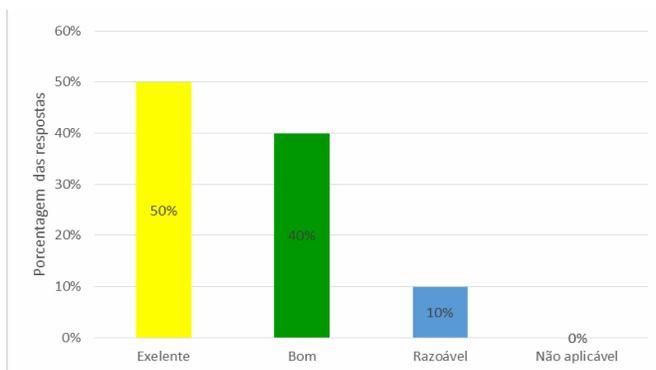


Figura 12. Avaliação de satisfação do jogo *Turtle Therapy*

Outro ponto levantado na pesquisa foi a possibilidade da aplicação já ser utilizada normalmente pelos fisioterapeutas para o tratamento de seus pacientes com AVC, de acordo com suas condições de trabalho e tipo de tratamentos oferecidos. Houve bastante variedade entre as respostas para essa questão, mais de 50% dos participantes disseram que utilizariam o jogo em suas clínicas sem nenhum problema. Um pouco mais cautelosos 30% dos outros envolvidos no estudo disseram que utilizariam o jogo, mas com as devidas correções propostas. As correções sugeridas estão relacionadas a inclusão de exercícios ao jogo, como os de inclinação lateral do tronco. Outra dica foi reduzir a dificuldade de exercícios como os de membros superiores, pois podem ser adaptados de acordo com o nível de dificuldade de cada paciente. Apenas 10% disseram que o jogo está pronto para ser utilizado, mas que não usaria no momento. Outros 10% ressaltou não está apto para utilizar esse tipo de tecnologia. Na Figura 13, está essa divisão de informações.

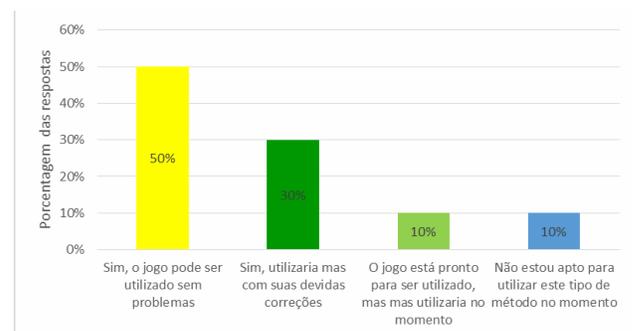


Figura 13. Possibilidade de utilização clínica do jogo *Turtle Therapy*.

Por fim, buscou-se identificar novas abordagens, ou técnicas que poderiam ser acrescentadas ao jogo. Isso, com o intuito de identificar novas formas de realização dos exercícios, ou até mesmo, outras possíveis atividades que pudessem se adequar ao contexto de execução da aplicação. Com isso, várias técnicas novas puderam ser analisadas e pleiteadas para poderem estar em futuras versões da aplicação

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste projeto contribuiu com os seguintes itens: (1) identificação de novas abordagens de tratamento para pessoas com necessidades físicas derivadas de um Acidente Vascular Cerebral; (2) identificação de necessidades e características inerentes à criação de jogos sérios para o tratamento fisioterapêutico, primordialmente os de pós-AVC; (3) desenvolvimento de um jogo sério capaz de dar suporte ao tratamento das limitações ocorridas após o sofrimento de um AVC.

A validação demonstrada do Capítulo anterior é responsável por mostrar que o *Turtle Therapy*, pode sim trazer benefícios satisfatórios na reabilitação de pacientes com AVC. Isso se concretiza por o jogo atender aos requisitos definidos inicialmente e serem confirmados pelos fisioterapeutas durante a pesquisa realizada.

Com o teste feito, observou-se o nível de adequação do jogo as características relevantes para a fisioterapia, enfatizado por 70% dos profissionais participantes da pesquisa. Isso contribui com a premissa de que a aplicação está de acordo com as necessidades de tratamento dos pacientes e que os requisitos coletados inicialmente estão em concordância a realidade vivenciada pelos mesmos em seus respectivos ambientes de trabalho. Sabe-se também, que a existência de mais profissionais no estudo poderia

modificar muito esse resultado, e que a futura utilização do jogo com pacientes é uma etapa essencial para reforçar essa análise.

É importante salientar que 60% dos profissionais destacaram a importância das atividades serem realizadas com ajuda, pois devido às limitações motoras dos pacientes, existe a possibilidade de haver algum tipo de desequilíbrio ou não seguimento dos tutoriais exibidos no jogo, podendo ser um agravante para a continuação do tratamento.

Dado o exposto neste trabalho, observou que o tratamento fisioterapêutico nos dias de hoje está bastante aberto a novas tecnologias e que métodos como a *gameterapia* pode evoluir de maneira bastante promissora neste segmento. Devido a isso, destaca-se a importância do desenvolvimento do *Turtle Therapy*, pois de acordo com o crescimento deste tipo de tecnologia, o auxílio no tratamento de diferentes necessidades dos pacientes com AVC, o qual é trabalhado pelas fases do jogo, é um diferencial importante, podendo somar contribuições bastante relevantes para o futuro dessas pessoas.

REFERÊNCIAS

- [1] G. Navarro; Gamificação: a transformação do conceito do termo jogo no contexto da pós-modernidade. CELACC / ECA – USP. 2013.
- [2] E. Teixeira; F. Sauron; L. S. B. Santos; & Oliveira, M. C. Acidente vascular encefálico. Ares mjj. Terapia ocupacional na reabilitação física. São paulo: roca, 3-16. 2003.
- [3] Rede Câncer. Prazo para a saúde – O desafio de atender o paciente oncológico no tempo oportuno. V-23. Cap.: 28. Diversão levada a sério. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). 2013.
- [4] D. J. Cargin. Desenvolvimento de um aplicativo com interfaces humano-computador para um sistema de reabilitação motora utilizando Microsoft Kinect. Trabalho de Graduação N.338, Santa Maria, RS, Brasil, 2012.
- [5] N. R. S. Passos; Barros, S. L. A.; Guimaraes, E. M.; Nunes, M. A. S. N.; Macedo, H. T.; Albiero, F. M.; Santana, J. De; Maia, D. C.; Gouaich, A. Utilizando jogos sérios na reabilitação de tronco para pacientes pós-AVC, XII SBGames – São Paulo – SP – Brazil, October 16th - 18th, 2013.
- [6] I. G. De Lavor; G. Agra; C. M. Nepomuceno. Perfil Dos Casos De Acidente Vascular Cerebral Registrados Em Uma Instituição Pública De Saúde Em Campina Grande – Pb. Centro de Ensino Superior e Desenvolvimento, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campinha Grande – PB, Brasil, 2011.
- [7] L. T. D. Ferraz; R. K. S. Yamashita; F. Junqueira. Desenvolvimento de jogo eletrônico para reabilitação utilizando um sensor de som e movimento (Kinect). Trabalho de Conclusão de Curso, São Paulo, Dezembro de 2012.
- [8] R. De S. Dias; I. L. A. Sampaio; L. da S. Taddeo. Fisioterapia X Wii: A introdução do lúdico no processo de reabilitação de pacientes em tratamento fisioterápico. VII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment, Rio de Janeiro –RJ, Brazil, 2009.
- [9] V. G. Balista; Sistema de Realidade Virtual para Avaliação e Reabilitação de Déficit Motor. Departamento de Computação e Sistemas, Vitória, FAESA, 2013.
- [10] M. Z. Silva; L. M. P. Bracciali; A. G. Pereira. Efetividade Da Gameterapia No Controle Postural De Uma Criança Com Paralisia Cerebral Hemiplegica Espastica, VII Encontro Da Associação Brasileira De Pesquisadores Em Educação Especial, Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília – UNESP, 2011.
- [11] L. M. De M. M. Soares; M. L. Da N. Carneiro; I. F. Moreira. *Gameterapia* como estratégia da fisioterapia de promoção de envelhecimento ativo. Congresso Internacional de Envelhecimento Humano. III CiEh, Campina Grande-PB-Brasil, 2013.
- [12] D. C., Maia; S. L. Barros; F. M. Albiero; M. A. S. Nunes, J. M. Desantana; H. T. Macedo. Projetando Serious Games para tratamento do controle de tronco em pacientes com AVC. Núcleo de Tecnologia Assistiva. UFS, Sergipe – Brasil. 2013.
- [13] M. L. Fardo; A Gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem cined – UFRGS, 2013.
- [14] C. F. Mendes; A. R. Braga. Acidente Vascular Cerebral Hemorrágico: Diagnóstico De Enfermagem. Revista do Curso de Enfermagem, v. 1, n. 01, 2015.
- [15] C. Avellar; A. Neves; B. Oliveira; F. Calado. Modelo de Análise de Gamificação Aplicado a Redes Sociais Gamificadas. SBC - Proceedings of SBGames – SBC, 2012.