



REALIDADE VIRTUAL APLICADA EM UM SIMULADOR DE NEUROCIRURGIAS

M. M. da Silva¹, A. T. F. Silva¹, E. C. Oliveira¹, J. A. S. Carneiro¹,
L. C. Oliveira¹, P. H. R. Alves¹, A. D. Amaral¹, R. G. Andrade²

¹Universidade de Uberaba – UNIUBE, Uberlândia – MG, Brasil

²Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia – MG, Brasil

e-mail: lichagasoliveira@gmail.com

Resumo - O objetivo do projeto é desenvolver um simulador de aprendizagem de Neurocirurgias utilizando Realidade Virtual (RV) com objetos em 3D. A neurocirurgia escolhida para desenvolvimento do projeto foi o Hematoma Subdural Crônico. O Hematoma Subdural Crônico é o acúmulo de sangue entre o cérebro e o osso do crânio. Em alguns casos a pessoa não tem nenhum sintoma, mas em determinadas situações o coágulo comprime o cérebro de tal forma que o paciente pode apresentar diversos problemas, que variam desde uma simples dor de cabeça até o estado de coma. A RV na Medicina é uma área com possibilidades fascinantes. Ela não apenas moveu a imaginação dos fãs de ficção científica, mas também pesquisadores clínicos e profissionais da vida real. Embora o campo seja novo, já existem excelentes exemplos de Realidade Virtual que têm um efeito positivo na vida dos pacientes e dos profissionais da saúde (médicos, fisioterapeutas, etc).

Palavras Chaves: hematoma subdural crônico, realidade virtual, neurocirurgia.

SIMULATOR FOR LEARNING OF NEUROCURURGIAS USING VIRTUAL REALITY

The objective of the project is to develop a Neurosurgeon learning simulator using Virtual Reality (VR) with 3D objects. The neurosurgery chosen for the development of the project was the Chronic Subdural Hematoma. The Bruise Subdural Chronic is the accumulation of blood between the brain and the boné of the skull. In anycases the person has not any symptom, but in determined situations the clotpresses the brain in such a way that thepatient can present several problems, which vary from a simple headache upto the state of coma. Virtual Fact theMedicine is an area with fascinatingmeans. She you do not punish that itmoved the imagination of the fans ofscientific fiction, but also clinical andprofessional investigators of the reallife. Though the field is new, alreadythere are excellent examples of VirtualReality

that have a positive effect in the life of the patients and of the professionals of the health (doctors, physiotherapists, etc.).

Keywords - chronic subdural hematoma, virtual reality, neurosurgery.

I. INTRODUÇÃO

O Hematoma Subdural Crônico (HSDC) é um acúmulo de sangue entre as membranas dural e aracnoide do cérebro. Com o aumento do volume do hematoma, o parênquima cerebral é comprimido e deslocado e a pressão intracraniana pode aumentar e causar hérnia. Embora a presença de hematoma subdural possa ser inferida pelo declínio neurológico e pelo mecanismo de lesão traumática, tipicamente, o diagnóstico é feito radiograficamente (tomografia computadorizada ou ressonância nuclear magnética). O hematoma é chamado de agudo quando é descoberto logo que aparece. Já quando o sangue é decorrente de uma hemorragia mais antiga, ou seja, que já tem mais de uma semana, o hematoma é chamado de crônico. O nome subdural é porque o sangue fica debaixo da dura mater [1].

A Realidade Virtual (RV) refere-se a uma interface que simula um ambiente real e permite aos participantes interagir com o mesmo, capacitando as pessoas visualizar e manipular representações extremamente complexas geradas por um computador. Graças a tecnologia da Realidade Aumentada, a Medicina avança cada vez mais no tratamento de pacientes, além disso ela pode ser muito útil para a educação, simulações e treinamentos [2].

Em uma das áreas médicas em que existem cada vez mais produtos e sistemas, a utilização de óculos de realidade virtual para simular cirurgias de forma efetiva pode acrescentar muito na formação dos futuros médicos. A existência de um ambiente seguro de estudos onde os residentes tenham a possibilidade de praticar os procedimentos imersivos antes de realizarem as primeiras cirurgias vai proporcionar maior segurança durante a

transição do período de aquisição de habilidades para o cenário real [3].

Especificamente na neurocirurgia, vários sistemas de simulação cirúrgica têm sido desenvolvidos. Apesar de úteis, o custo desses sistemas são proibitivos, sua disponibilização é restrita e a experiência visual que eles oferecem é limitada. Para a educação em neurocirurgia, têm sido desenvolvidos novos instrumentos que permitem demonstração da complexa anatomia 3D e suas relações, buscando, em associação com a estereoscopia recriar a experiência de acessos cirúrgicos de forma mais realística do que os métodos de ensino tradicionais [4].

Este projeto visa a criação, com base nas ferramentas já existentes, de um software de simulação de Neurocirurgia, para que seja aperfeiçoado o conhecimento do aluno de Medicina em diversos procedimentos, dando ao aluno uma experiência prévia e imersiva do cenário visto, como pessoalmente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Na etapa de análise foi feita uma pesquisa para saber quais ferramentas melhor atenderiam a aplicação. Durante o desenvolvimento foi realizada uma visita em uma clínica de imagens para especificação dos requisitos do sistema é adquirir conhecimento dos processos e do ambiente que envolve uma cirurgia.

Sobre os aspectos metodológicos e tecnológicos foi utilizado um ambiente de Realidade Virtual, a utilização das ferramentas 3D Max, Unity 3D e Unreal Engine, e a linguagem de programação C#.

O 3DS Max 2019 (ou 3D Studio Max) é um programa de modelagem tridimensional que permite renderização de imagens e animações. Ele foi utilizado para modelagem dos objetos 3D. Sendo usado em produção de filmes de animação, criação de personagens de jogos em 3D, vinhetas e comerciais para TV, maquetes eletrônicas e na criação de qualquer mundo virtual e é considerado um dos principais softwares proprietários para geração de animação digital tridimensional por sua complexidade, profundidade e o grande gama de funcionalidade que o acompanha [5]. Normalmente usados em elaboração de games, o 3DS Max é uma poderosa ferramenta para a criação de cenas de vídeos, além de qualquer projeto voltado para criação virtual. Dentro do mercado de trabalho, segundo muitos afirmam, 85% do das empresas envolvidas no mercado de games utilizam o 3ds Max [6].

O 3Ds Max possui como vantagem uma tecnologia avançada permitindo ao usuário criar o próprio *plugin*, dezenas de efeitos visuais variados e realísticos, controle e configurações de câmera, podendo gerenciar profundidade de campo, exposição, entre outras opções. A escolha do 3ds Max 2019 para uso do projeto foi pelo fato de encaixar melhor com proposta do projeto diferente dos outros disponíveis (Maya, Blender, Sketchup), pois a necessidade da animação conjunta a modelagem, isso é possível de maneira mais simples com o 3ds Max 2019, ainda contando a opção de deixar tanto a modelagem e animação mais aprimorada com um estudo e aprendizagem maior da ferramenta.

Para a construção da aplicação foi utilizado o software Unity, 3D que dá suporte a modelagem e a programação da lógica envolvida no simulador.

A Unity é uma excelente ferramenta que nos permite a compilação de jogos e aplicativos em 2D e 3D com uma qualidade impressionante, a tecnologia mais avançada em termos de renderização, iluminação, terrenos, partículas, física, áudio, programação e *networking*. A renderização oferecida pela Unity é extremamente agradável, no qual tem-se a possibilidade de criar jogos com gráficos incríveis, suportando vários efeitos de iluminação e texturas [7].

C# é uma linguagem de programação criada pela Microsoft como parte da plataforma .NET. Por ter uma sintaxe parecida com o Java e C++, o C# pode ser indicado mesmo para programadores iniciantes, que já conhecem a programação Orientada a Objetos. Com ela podemos criar desde aplicações web, desktop, mobile e também jogos eletrônicos [8].

Esta linguagem foi desenvolvida com o nome de Cool. No momento do lançamento da plataforma .NET, mudaram o nome da linguagem para C#. A criação da linguagem C# ajudou muito no desenvolvimento do .NET, pois a plataforma não precisou se adequar a nenhum código de alguma linguagem já existente. O C# foi criado especificamente para .NET, sendo que muitas outras linguagens tem suporte à C#. Algumas destas linguagens são VB.NET, C++ e J# [9].

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção serão apresentados alguns trabalhos relacionados ao ambiente virtual e sua contribuição na área da Saúde e Medicina.

A Engenharia Biomédica e áreas da saúde relacionadas têm, consideravelmente, sido beneficiadas dos avanços tecnológicos apresentados pela Realidade Aumentada, nos últimos anos. Pesquisadores acreditam que RA (Realidade Aumentada) providencia um recurso ímpar para o ensino e treinamento em estruturas anatômicas. Um dos principais problemas para educação em Medicina, em geral, é providenciar um senso realístico da inter-relação entre estruturas anatômicas no espaço.

Com RA, o aprendiz pode repetidamente explorar as estruturas de interesse, separando-as ou agrupando-as com as mais diferentes formas de visualização, imersão e exploração. Isso seria, obviamente, impossível com um paciente vivo e é economicamente inviável manter cadáveres em escolas de Medicina [10].

A RA pode oferecer recursos e respostas às necessidades computacionais relacionadas a simulações, treinamentos e terapias para as diversas especialidades da saúde. Há diversos exemplos de aplicações de RA em saúde na literatura.

O trabalho [11] mostra uma simulação independente de última geração para o treinamento de cirurgia assistida por robô. A representação mais realista dos movimentos da mão da cirurgia com cinemática robótica precisa de ferramentas e espaço de trabalho. O console do cirurgião fornece uma representação autêntica do espaço de trabalho do cirurgião robótico, controladores mestre e pedais. Um monitor 3D

estereoscópico HD pessoal exibe gráficos realistas. Elementos ajustáveis permitem uma posição de trabalho confortável e ergonômica. Um monitor adicional para o instrutor pode ser posicionado separadamente para melhor visualização do grupo, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1: Simulador para Cirurgia Robótica [11]



O cenário de tirar o fôlego de uma Sala de Operações Virtuais define o novo conceito de treinamento laparoscópico. O usuário que pratica no simulador de laparoscopia usa um óculos headset RV (Realidade Virtual) e está totalmente imerso em um ambiente de sala de cirurgia, incluindo uma equipe virtual, um paciente, equipamento e distrações sonoras da vida real. Essa configuração oferece a experiência mais realista e ensina os alunos a lidar com a atmosfera estressante e às vezes perturbadora da sala de cirurgia, conforme mostrado na Figura 2 [12].

Figura 2: Simulação de laparoscopia [12]



Outra aplicação em recurso para o dispositivo para melhor desenvolvimento foi o *háptico Geomagic Touch X* no qual permite que os usuários sintam objetos 3D na tela aplicando *feedback* de força na mão do usuário, e o *Touch X*

oferece sensações realistas expandidas com uma sensação mais fluida e menor atrito. Sua durabilidade, acessibilidade e precisão tornam o dispositivo *háptico Touch X* ideal para aplicações comerciais, médicas e de pesquisa, especialmente quando a compactação e a portabilidade são uma consideração importante. O premiado *Geomagic Touch X* (anteriormente conhecido como *TheSensable Phantom Desktop*) transfere as capacidades hápticas para o próximo nível, fornecendo uma entrada de posicionamento mais precisa e uma saída de *feedback* de força de alta fidelidade. Para modelagem 3D e *design*, treinamento cirúrgico, montagem virtual e outros procedimentos que exigem um maior grau de precisão, o *Geomagic Touch X* é uma opção fácil de usar e acessível, como mostra na Figura 3 [13].

Figura 3: Modelagem usando o Geomagic Touch X [13]



4. RESULTADOS

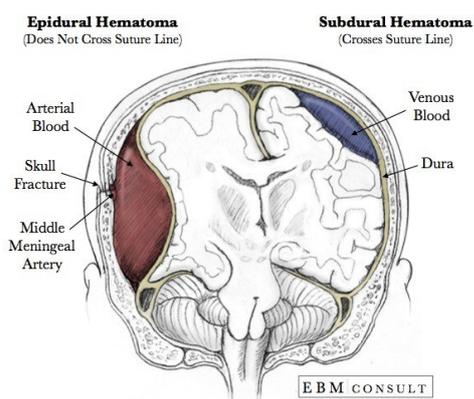
Em virtude dos resultados obtidos, compreende-se que a RV pode ajudar e ser utilizada no ensino de neurocirurgias, tanto para estudantes de medicina e cursos afins quanto para os pacientes que frequentam os consultórios médicos.

Inicialmente, foram realizadas pesquisas e estudos sobre procedimentos mais comuns de serem feitas na área de cirurgia neurológica e seus impactos sobre o paciente. Entre as opções, foram discutidos os procedimentos de retirada de um tumor cerebral em estágio inicial maligno, Hematoma Subdural e Hematoma Epidural.

Como o cérebro é uma área sensível e urgente, quando esses procedimentos chegam, foi escolhido o Hematoma Subdural Crônico. Este procedimento foi escolhido por ser o menos urgente e com risco fatal muito pequeno.

Na Figura 4 pode ser observado onde na caixa craniana estão localizado o Hematoma Subdural e o Hematoma Epidural.

Figura 4: Hematomas Epidural e Subdural [14]



Em outras áreas, a utilização da RV está sendo inserida cada vez mais no cotidiano das pessoas, auxiliando as tarefas diárias devido à facilidade de manuseio, transporte e acessibilidade a navegação e mapas, a pesquisa visual, o reconhecimento facial e os controles de voz e códigos de barras. Logo, também é viável e eficaz o uso da RV a fim de promover um ensino com melhor acessibilidade.

O simulador para neurocirurgias utilizando RV e *consoles* irá contribuir na formação dos estudantes. Foi verificada a existência de projetos similares, porém, segundo pesquisas realizadas, ainda não foi implementado algum sistema que utilize RV para simulação de neurocirurgias do tipo Hematoma Subdural Crônico, que é um recurso tecnológico atual, prático, moderno e interativo, contrapondo com os métodos de ensino tradicionais.

Na Figura 5 é possível observar a modelagem do paciente aplicado no cenário do simulador que possibilita uma visão parcial sendo que elas são de fácil acesso mostradas por partes é em quadros diferentes, tudo detalhado de modo que represente toda a proposta do tratamento.

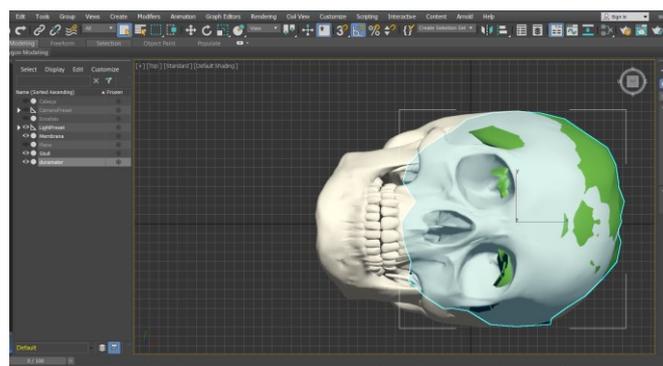
Neste projeto foram criadas modelos de um busto, um crânio e um cérebro para a simulação, conforme visto na Figura 5. Trabalhado os modelos, foi necessário estudar a anatomia cerebral para ser aplicado na projeção.

Figura 5: Modelos 3D



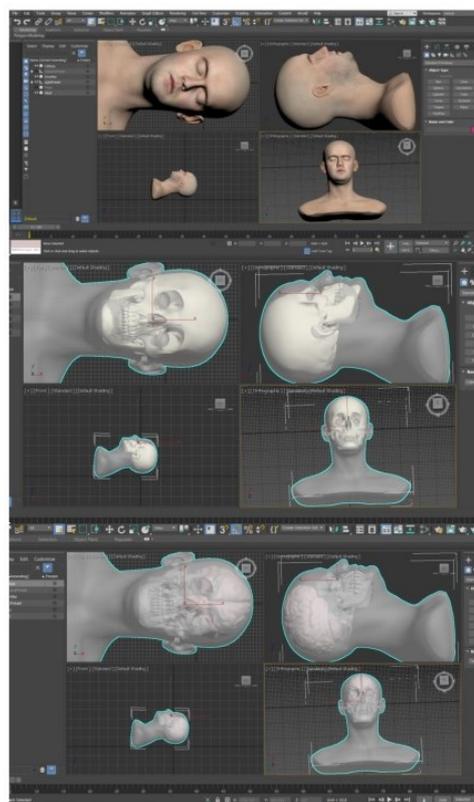
Além disso, foi construído um modelo da membrana dura-máter, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6: Visualização da membrana dura-máter sob o crânio



Nesta aplicação proposta e através dos resultados e testes junto ao simulador, o estudante poderá ter acesso em um óculos de RV, que permite navegar no ambiente 3D da neurocirurgia em questão (Figura 7).

Figura 7: Simulador de Neurocirurgia



Na cirurgia de Hematoma Subdural Crônico, primeiramente é necessário a localização do hematoma e posteriormente a identificação da quantidade de orifícios de trepanação (furos) no crânio a serem realizadas na cirurgia. Em geral, são realizados dois furos para fazer a extração do hematoma.

Neste sentido, a simulação ocorre da seguinte forma: o estudante inicia através de uma ação na aplicação virtual o procedimento cirúrgico. Inicialmente é mostrado um tutorial animado sobre onde está o hematoma estudado.

Um mapeamento mostra na parte externa ao couro cabeludo onde deverão ser as perfurações. O estudante,

então, realiza a manipulação de uma perfuração do crânio. A perfuração é um furo (trepanação) que passa pelo couro cabeludo, entrando no crânio, até a extremidade inferior de onde está localizado o hematoma.

Logo após, outra perfuração é realizada na extremidade superior ao hematoma. Posteriormente, o estudante coloca um cateter onde entra um líquido para limpeza do hematoma. O líquido resultante escoará do furo inferior para um recipiente virtual. Finalmente, uma animação automática aparece para tratar como é realizado o procedimento de fechamento dos furos para que o estudante finalize a cirurgia.

5. CONCLUSÃO

Em virtude do que foi mencionado, observa-se que a evolução constante da tecnologia está impulsionando a educação para novos rumos, enfatizando a utilização de novas ferramentas e propiciando melhorias eficazes no processo de ensino/aprendizagem devido ao maior interesse e à motivação dos alunos com necessidades especiais.

Nota-se que a tecnologia tem uma influência cada vez maior e importante no meio social, o uso dessa evolução tecnológica aplicado em necessidades básicas da sociedade pode trazer melhor qualidade de vida e aprimoramento dos métodos habituais.

Neste projeto, foi mostrado que é possível criar uma aplicação que auxilie tanto o profissional da neurocirurgia como qualquer outro profissional da área da saúde, mostrando dados e análises das sessões das etapas da cirurgia de Hematoma Subdural Crônico.

A evolução da tecnologia possibilita que sejam dados auxílios a tratamentos como a do Hematoma Subdural Crônico, utilizando de ferramentas que já estão à disposição da sociedade para todo.

6. REFERENCIA

- [1] B.M. J, Best Practice , Hematoma subdural. Disponível em: <https://bestpractice.bmj.com/topics/pt-br/416>. Acesso em: 08 de Abril de 2019.
- [2] G., Rabello, A importância da Realidade Virtual na Saúde Digital. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/nutricao/referencias-bibliograficas-tiradas-na-internet-como-colocar-no-trabalho/48764>. Acesso em: 16 de julho de 2017.
- [3] M, Aplicações da realidade virtual na medicina. Disponível em: <https://www.medcel.com.br/blog/aplicacoes-da-realidade-virtual-na-medicina>. Acesso em: 8 de Agosto de 2017.
- [4] J. W. V. Faria, E. G. Figueiredo, M. J. Teixeira. Histórico da realidade virtual e seu uso em medicina / History of virtual reality and its use in medicine. Rev Med (São Paulo). 2014 jul.-set.;93(3):106-14.
- [5] Google VR SDK for Unity, 2017. Disponível em: <https://developers.google.com/vr/unity/>. Acesso em: 23 de junho. 2017.
- [6] Oficina da Net, 3D Studio Max. Disponível em: https://www.oficinadanet.com.br/artigo/criacao_3d/3d_studio_max_-_definicao. Acesso em: 7 de junho de 2019.
- [7] M. C. Santos, Macedo AL; Estudo e Desenvolvimento de Jogos para Internet utilizando Unity 3D. Passo Fundo, 2011.
- [8] J. R. Rio, 3ds Max | Programa p/ Animação e Modelagem3d. Disponível em: <https://www.jrrio.com.br/software/3ds-max.html>. Acesso em: 16 de junho de 2017.
- [9] DevMedia, Linguagem C# - Introdução C#. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/guia/linguagem-csharp/38152>. Acesso em: 7 junho de 2019. [11]. InfoEscola, O C# (leia-se C-Sharp). Disponível em: <https://www.infoescola.com/informatica/c-sharp/> Acesso em: 8 junho de 2019.
- [10] I, C# (leia-se C-Sharp). Disponível em: <https://www.infoescola.com/informatica/c-sharp/>. Acesso em: 10 Abril de 2017.
- [11] Medical Expo, Robotic Surgery Simulator. Disponível em: <http://www.medicalexpo.com/prod/simbionix/product-81276-699988.html>. Acesso em: 7 de junho de 2019.
- [12] Medical Expo, Traininig Simulator / Laparoscopy / Virtual Reality. Disponível em: <http://www.medicalexpo.com/prod/simbionix/product-81276-810138.html>. Acesso em: 14 de maio de 2018.
- [13] Inition, Product Geomagic Touch X. Disponível em: <https://www.inition.co.uk/product/geomagic-touch-x/>. Acesso em: 7 de junho de 2019.
- [14] E.B.M. Evidence Based Medicine Consult. Disponível em: <https://www.ebmconsult.com/articles/anatomy-epidural-subdural-hematoma>. Acesso em: 03 de fev. 2019.