

INTRODUÇÃO À VISUALIZAÇÃO EM VRML: UMA EXPERIÊNCIA ACADÊMICA DE UTILIZAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL

INTRODUCTION TO VRML VISUALIZATION: AN ACADEMIC EXPERIENCE IN USING OF VIRTUAL REALITY

Valéria Ilsa Rosa¹

Carolina Bravo Pillon²

José Luís Farinatti Aymone³

Régio Pierre da Silva⁴

Resumo

Este artigo tem como propósito apresentar o relato de uma experiência acadêmica sobre a utilização da *Virtual Reality Modeling Language* (VRML) no desenvolvimento de um ambiente de realidade virtual para um mobiliário que pode ser tanto usado no ambiente escolar quanto em casa por crianças com paralisia cerebral, no qual terá um jogo sério como objeto de interação. Este trabalho foi desenvolvido na disciplina DMM0023 Design Virtual que tem por objetivo o desenvolvimento virtual de produtos, com o uso de protótipos virtuais. Como métodos foram realizadas pesquisas bibliográficas e observação de crianças com paralisia cerebral, no contexto escolar. O projeto consiste no desenvolvimento de um mobiliário que pode ser tanto usado no ambiente escolar e de um espaço tridimensional onde a criança explora um ambiente simulando o fundo do mar e interage com os animais por meio de comandos criados em VRML. Para tanto, foram abordadas as etapas de produção de ambiente de realidade virtual, desde a delimitação do público alvo até a exportação e edição em VRML. A disciplina serviu ainda, como suporte para aprofundar conhecimentos de computação gráfica, realidade virtual e simulação computacional. Sendo assim, conclui-se que os softwares 3DS Max®, VRML e o *plugin* Cortona®, serviram para o aprimoramento de técnicas de simulação computacional e facilitarão a visualização de projetos futuros.

Palavras-chave: paralisia cerebral; mesa escolar; jogos sérios; realidade virtual; simulação computacional; VRML.

Abstract

This paper aims to show the report of an academic experience in using of Virtual Reality Modeling Language (VRML) in development of a virtual reality environment for a furniture that can be used at school environment and at home by children with cerebral palsy, in which it will have a serious game as an interaction object. This work was developed in the subject DMM0023 Virtual Design that aims the development of virtual products, using virtual prototypes. The methods employed were bibliographic researches and observation of children with cerebral palsy at school context. The project consists in developing a furniture that can be

¹ Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Design – UFRGS, valeria.rosa@ufrgs.br.

² Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Design – UFRGS, carolinabpillon@gmail.com.

³ Professor Doutor, Departamento de Design e Expressão Gráfica – UFRGS, jlaymone@gmail.com.

⁴ Professor Doutor, Departamento de Design e Expressão Gráfica – UFRGS, regio@ufrgs.br.

used at school environment and a three-dimensional space, where the child explores an environment simulating the seabed and interacts with the animals through commands created in VRML. Therefore, the steps of production of a virtual reality environment have been addressed, since the definition of the target audience to the export and editing VRML. The subject also has served as support to deepen the knowledge about computer graphics, virtual reality and computational simulation. Thus, it is concluded that the 3DS Max[®] software, VRML and Cortona[®] plugin, can be used for the improvement of computational simulation techniques and it will facilitate the visualization of future projects.

Keywords: cerebral palsy; school desk; serious games; virtual reality; computational simulation; VRML.

1. Introdução

Os temas centrais do presente trabalho são a Realidade Virtual e a Visualização em VRML. Sendo assim, pode-se afirmar que se trata de um texto elaborado para pesquisadores das áreas relacionadas com os temas em questão.

Constatam-se nos últimos anos, no Brasil e no mundo, muitos debates relacionados às pessoas com deficiência e aos produtos e serviços que elas utilizam para realização de tarefas do seu cotidiano. Em vista disso, muitos profissionais de diversas áreas, e principalmente do design, têm procurado aprofundar os estudos sobre a Tecnologia Assistiva, mas também como utilizar diversos outros recursos, dentre eles, Modelagem 3D, Simulação Virtual, etc.

Entende-se que deve haver uma ampliação de abordagens e práticas em relação aos produtos desenvolvidos para crianças com deficiência, que possam servir para estruturar novas maneiras de pensar o processo de desenvolvimento de produtos.

Diante dessa situação, este artigo trata do processo de desenvolvimento virtual de um mobiliário que pode ser tanto usado no ambiente escolar quanto em casa por crianças com paralisia cerebral e de um jogo sério utilizando a VRML.

O trabalho consistiu na modelagem de dois produtos, uma mesa escolar para crianças com paralisia cerebral e uma cadeira. A mesa será o suporte para uma tela interativa que terá várias atividades visando o aprendizado das crianças com paralisia cerebral, mas o foco deste trabalho é apenas demonstrar um breve funcionamento do sistema por meio de um jogo sério.

Além disso, propõe-se demonstrar as etapas do desenvolvimento de um jogo sério direcionado às crianças com paralisia cerebral. Para tanto, elaborou-se um cenário composto por um aquário com o terreno e uma ampla variedade de plantas e animais. O jogador navega neste ambiente tridimensional com a visão em primeira pessoa e interage com os recursos interativos criados em VRML.

Portanto, a proposta dessa pesquisa é apresentar o relato de uma experiência acadêmica sobre a utilização da linguagem VRML no desenvolvimento de um ambiente de realidade virtual para um mobiliário com a implementação de um jogo sério. Para alcançar esses objetivos, foi necessário conhecer os anseios dos usuários.

1.1. Público-alvo

Primeiramente, buscou-se avaliar com qual público seria realizado o projeto. Após diversas

pesquisas e análises sobre novas tecnologias e novos produtos sendo desenvolvidos com a finalidade de atender as pessoas com deficiência, e também da experiência de três anos de uma das autoras como auxiliar de sala que atendia, especificamente, uma criança com paralisia cerebral é que o público alvo do projeto foi escolhido, crianças com paralisia cerebral.

A paralisia cerebral foi descrita pela primeira vez em 1843 por William John Little um ortopedista inglês, que estudou 47 crianças com quadro clínico de espasticidade.

Paralisia Cerebral é um grupo de desordem permanente do desenvolvimento da postura e movimento, causando limitação em atividades, que são atribuídas a um distúrbio não progressivo que ocorre no desenvolvimento encefálico fetal ou na infância. A desordem motora na Paralisia Cerebral é frequentemente acompanhada por distúrbios de sensação, percepção, cognição, comunicação e comportamental, por epilepsia e por problemas musculoesqueléticos secundários (MONTEIRO, 2011, p. 28).

A paralisia cerebral afeta cerca de 2 crianças a cada 1000 nascidos vivos em todo o mundo, sendo a causa mais comum de deficiência física grave na infância (CANS et al., 2007; O'SHEA, 2008). Os sinais clínicos da paralisia cerebral envolvem as alterações de tônus e presença de movimentos atípicos (CANS et al., 2007). Além disso, a severidade dos comprometimentos da paralisia cerebral está associada com as limitações das atividades (BAX et al., 2005).

Essa desordem motora na paralisia cerebral pode ser acompanhada por distúrbios sensoriais, perceptivos, cognitivos, de comunicação e comportamental, por epilepsia e por problemas musculoesqueléticos secundários (ROSENBAUM et al., 2007). Estes distúrbios nem sempre estão presentes, assim como não há correlação direta entre o repertório neuromotor e o repertório cognitivo, podendo ser minimizados com a utilização de tecnologia assistiva adequada à pessoa com paralisia cerebral. Os distúrbios primários ou secundários das pessoas com paralisia cerebral podem afetar a comunicação expressiva, a receptiva, bem como, a habilidade de interação social.

As crianças com paralisia cerebral possuem diversas dificuldades de mobilidade, de comunicação, etc. Para esse público específico são indicados equipamentos apropriados para ampliar as possibilidades de movimentos, de interação e comunicação com as outras pessoas para poderem ter um convívio social como as outras crianças e também poder realizar as suas atividades diárias básicas. Porém, a maioria desses produtos é cara e inacessível a uma grande parcela da população, pois são fabricados fora do Brasil.

Sendo assim, percebe-se a carência de equipamentos brasileiros eficazes que utilizem, principalmente, tecnologias mais sofisticadas e também há pouco investimento no design desses produtos. Outra desvantagem dos produtos importados é a sua manutenção cara e demorada, incluindo a questão de alguns softwares também necessitarem de licença para serem utilizados.

Assim, percebe-se a responsabilidade social dos profissionais do design nacional em desenvolver estes equipamentos, visando proporcionar às pessoas com deficiência, melhor qualidade de vida, facilidade de uso, diminuição do custo e de manutenção desses produtos, e conseqüentemente, suprir as necessidades de um número maior de pessoas. Já que é obrigação legal assegurar às pessoas com deficiência o acesso integral e igualitário à saúde e à educação (BRASIL, 2012). A Figura 1 mostra o painel do público alvo de crianças com paralisia cerebral.

Figura 1: Painel público.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Em vista disso, uma proposta para auxiliar no desenvolvimento de crianças com paralisia cerebral, seria a utilização de simulação computacional para promover essa interatividade com o ambiente e com o que está a sua volta.

[...] baseados em diferentes publicações, citam que uma grande parte da literatura relacionada mostrou que o uso de simples ações comportamentais, como movimentos das mãos (empurrar ou balançar), movimento dos dedos (pegar), giro da cabeça, mudança de postura em pé em conexão com detectores correspondente (ou seja, switches ou sensores) e programas de tecnologia assistiva, é capaz de ajudar as pessoas com deficiência a alcançar uma forma de interação positiva com o meio ambiente. (MONTEIRO, 2011, p. 74).

Essas constatações sobre a movimentação e as atividades que as crianças com paralisia cerebral podem executar são de extrema importância para o desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva que visem auxiliar suas tarefas diárias e, principalmente, a interação com as demais crianças.

Além disso, cada vez mais, designers têm desenvolvido produtos e serviços com o objetivo de atender responsabilidades sociais,

[...] pois o impacto das intervenções produzidas pelo design pode contribuir efetivamente para melhorar a qualidade de vida dos diferentes segmentos da população e proporcionar a almejada inclusão e o estabelecimento de uma sociedade mais justa (BONATTI, 2009, p. 5).

1.2. VRML

A Linguagem para Modelagem de Realidade Virtual (VRML) é um padrão de formato de arquivo para realidade virtual como o próprio nome indica. O VRML é utilizado para navegação na Internet e em ambientes desktop. É um dos formatos mais utilizados e alia qualidade visual com velocidade de navegação e fácil disponibilização por meio da Internet

(AYMONE, 2003, p. 2).

O VRML possibilita a criação de objetos tridimensionais a partir de formas básicas e também de extrusões, assim como qualquer outro software de modelagem tridimensional, possibilitando ainda a definição de parâmetros que permitem a caracterização destes objetos, como por exemplo, cores, transparência, brilho, textura, entre outros.

Além da criação dos objetos, o VRML permite que haja interatividade a partir de animações de cenas ou "verdadeiros mundos virtuais" que podem ser criados por meio da aplicação de sensores, criação de câmeras que podem ser deslocadas conforme o que se pretende mostrar do produto, acrescentar luzes para dar pontos de destaque, produzir um som quando o objeto é clicado, entre outras opções.

Para se criar produtos em VRML não é necessário um software específico, mas neste caso, foi utilizado como etapa intermediária o software 3DS Max[®]. Usualmente a extensão para esta linguagem é .wrl.

O VRML pode ser aplicado na área científica, tecnológica, entretenimento, educação, e diversas outras áreas.

Os arquivos com extensão ".wrl" podem ser editados usando-se um editor de texto comum, tal qual o "Edit" do DOS, "Bloco de Notas" do Windows, Emacs, etc. Para que a cena possa ser visualizada é utilizado um browser VRML [...]. É através desses browsers que o usuário enxerga e pode, até mesmo, interagir com a cena, participando da animação (MAGALHÃES; CASTRO, 1999, s.p.).

Aliado à Tecnologia Assistiva, o VRML servirá de ferramenta ou meio para possivelmente se desenvolver produtos, ambientes virtuais, ou ainda postos de trabalho que possam auxiliar as pessoas com deficiência em suas tarefas diárias.

A simulação computacional tanto humana quanto de produtos traz muitos benefícios para diversas áreas e tem conquistado espaços em grandes empresas e instituições. Estes benefícios são:

[...] ganho de tempo no processo de projeto, auxílio na comunicação entre os diferentes atores do projeto e entre projetistas e usuários, e a antecipação das considerações que envolvem a possível atividade futura de trabalho (BRAATZ et al, 2012, p. 82).

Para realizar essas tarefas e gerar todos esses benefícios devem ser utilizados softwares de modelagem 3D, para simulação de movimentos dos usuários, de imersão em um ambiente virtual no qual a pessoa com deficiência possa simular situações da sua vida diária, realizar simples tarefas, principalmente devido aos seus movimentos que, na maioria das vezes, são limitados, [...] tais habilidades se traduzem em competências, compreendidas como uma capacidade do tipo particular, adquirida mediante o esforço pessoal (TEIXEIRA, 2008, p. 78).

Para isso seriam utilizados os programas AutoCAD[®], 3DS Max[®] e a linguagem *Virtual Reality Modeling Language* (VRML), ou Linguagem de Modelamento da Realidade Virtual (AMES; NADEAU; MORELAND, 1996).

A programação em linguagem VRML é feita por meio de qualquer editor de texto e exige a investigação dos seus comandos. É uma linguagem bastante ampla que permite o modelamento de objetos [...] complexos por faces triangulares e quadriláteras, [...] (AYMONE, 2003, p. 6). Existem *plugins* gratuitos para os navegadores Chrome, Firefox e Internet Explorer, que possibilitam passeios em realidade virtual pelos ambientes de forma interativa e em

tempo real, utilizando os botões que permitem diferentes movimentações de câmeras, facilitando a exploração do ambiente virtual (AYMONE, 2003, p. 10).

Os *plugins* podem reproduzir fielmente o espaço real e possibilitar a interatividade com o usuário. Atualmente, o *plugin* Cortona VRML é o que se mantém mais atualizado e disponível para uso. Os procedimentos utilizados para a otimização são acessíveis aos usuários dos programas AutoCAD® e 3DS Max®, mas podem também estar disponíveis e serem empregados em outros programas (AYMONE, 2003, p. 10). A otimização dos modelos agiliza consideravelmente a navegação em tempo real sem perda de qualidade gráfica, não sendo necessários computadores potentes para se atingir uma boa velocidade de navegação. Os procedimentos utilizados para a otimização são acessíveis aos usuários dos programas AutoCAD® e 3DS Max®.

Além de todas essas possibilidades de utilização da simulação virtual, percebe-se que possivelmente, esta ferramenta possa ser utilizada para a modelagem de produtos e teste de usabilidade, servindo para áreas que estão envolvidas com processo de projeto de produto. Todavia, é conveniente ressaltar dois problemas acerca deste assunto: a) que no Brasil, assim como em muitos outros países, há uma carência muito grande de pesquisas antropométricas que ultrapassem os limites de levantamentos com populações específicas – especialmente localizadas; e b) apesar da existência de equipamentos de grande precisão e rapidez para aquisição de dados antropométricos (sobretudo scanner 3D), os principais softwares comerciais ainda não estão aptos ao uso desta rica fonte de dados (BRAATZ *et al.*, 2012, p. 82), por isso essa pesquisa torna-se relevante para auxiliar no desenvolvimento de trabalhos futuros na área do Design.

1.3. Produto

Após a escolha do público, para o projeto foi necessário perceber o objeto ou produto que possivelmente não proporcionasse nenhum retorno de aprendizado ou interatividade para a criança com paralisia cerebral, mas que ao mesmo tempo estivesse presente ou fosse utilizado durante a maior parte do seu dia. Para isso, utilizou-se como referência para pesquisa o Catálogo Nacional de Tecnologia Assistiva, onde foram pesquisados produtos que atendem ao público com Deficiência Física ou Deficiência Múltipla, como mostra a Figura 2.

Figura 2: Mesa escolar para estudante com paralisia cerebral.



Fonte: Disponível em: <<http://goo.gl/2bBbrJ>>. Acesso em: 22 out. 2014.

Em vista disso, o mobiliário escolar foi escolhido para promover essa interatividade que poderá ser mais bem compreendida por meio da utilização da ferramenta VRML.

1.4. Jogos Sérios

Outra possibilidade de aplicação da linguagem VRML é no desenvolvimento de jogos sérios. Os jogos sérios, também denominados de *serious games*, surgiram nos anos 90 com propósito educativo de auxiliar no processo de aprendizagem dos alunos. Atualmente, têm aplicações nos mais diversos contextos como exploração científica, engenharia, treinamento militar, serviço médico, educação e cultura. Na área da saúde os jogos digitais proporcionam a prevenção psicológica, treino cognitivo e reabilitação física.

O jogo sério desenvolvido nesta pesquisa narra a história de um menino que está em tratamento médico e faz amizade com um velho marinheiro internado no mesmo hospital. O menino sonhava com as aventuras extraordinárias contadas pelo marinheiro de que havia encontrado ilhas com seres primitivos, lutado contra polvos gigantes, e extraído pérolas preciosas de conchas depositadas nos abismos marítimos. Certo dia, o menino recebe a notícia de que o senhor havia partido, mas deixara para ele um baú com os seus pertences. O menino caminha pelos corredores do hospital quando encontra algo estranho no baú. Ele descobre os mapas com as instruções para construir uma engenhosa máquina a qual só depende dos recursos fornecidos pelo ambiente marítimo para sobreviver. Assim, o menino decide fabricar o equipamento para desbravar os sete mares e vivenciar as histórias fantásticas contadas pelo seu amigo marinheiro.

O gênero adotado para o jogo baseia-se nas simulações. De acordo com Novak (2010), as simulações proporcionam ao jogador a oportunidade de visitar virtualmente lugares incomuns para vivenciar novas experiências. Dessa forma, elas podem navegar no fundo do mar e interagir com os animais, sentindo-se como se estivessem realmente experimentando a sensação de mergulhar no oceano.

Existem várias plataformas que podem ser utilizadas no desenvolvimento de jogos, como consoles, dispositivos móveis e computadores pessoais. A plataforma mais apropriada para o público que se pretende atingir é em um tablete adaptado à mesa e com acesso ao navegador para visualizar o arquivo no Cortona®.

2. Desenvolvimento do Ambiente de Realidade Virtual

2.1. Desenvolvimento Virtual de uma Mesa Escolar

Como não foi encontrado nenhum modelo virtual em 3D online para a mesa escolar, então se pesquisou suas medidas técnicas e, posteriormente teve que ser modelado no software AutoCAD®. Depois o modelo foi exportado para o programa 3DS Max®. E, além disso, ainda utilizamos o *plugin* de visualização Cortona®, bem como o VRMLPad® para leitura e ajuste de códigos que são responsáveis pela programação da simulação virtual.

Para este trabalho em específico, criou-se uma sala de aula, como ambientação para o mobiliário escolar, onde o usuário irá interagir e compartilhar de suas atividades com os colegas. Mas o usuário também poderá utilizar este mobiliário que será interativo, em sua casa.

A sala de aula também foi modelada no software 3DS Max®. Após isso, iniciou-se o passo de “Aplicação de materiais com texturas” a partir da escolha da imagem do material

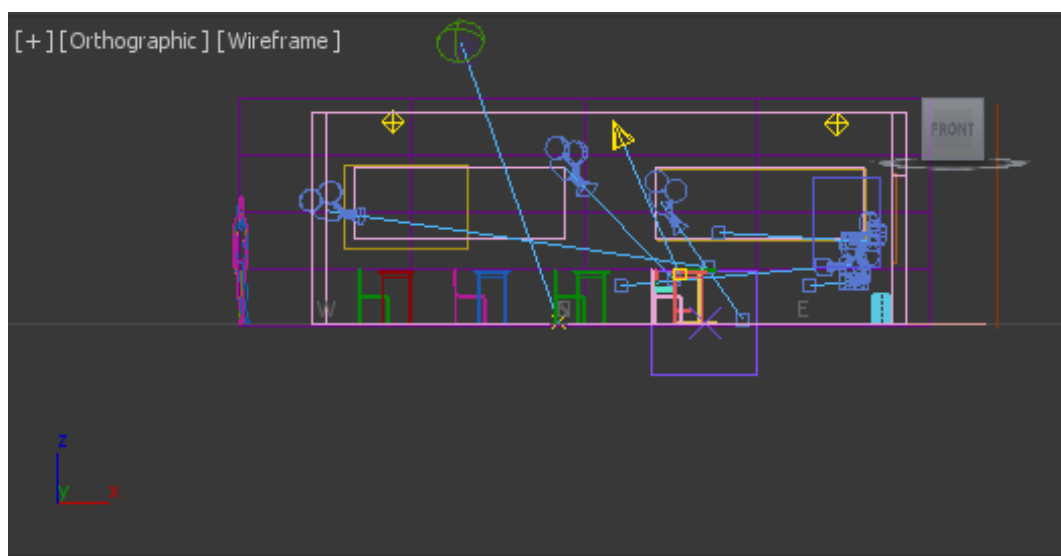
madeira e aplicação nas mesas do lado direito da sala, posteriormente nas mesas do lado esquerdo, e este procedimento se deu da mesma forma com as cadeiras. Em seguida, pesquisou-se uma imagem de piso que foi aplicada na modelagem.

A criação de câmeras no 3DS Max® foi útil para a navegação em VRML, uma vez que, elas foram exportadas para VRML no arquivo que foi criado. Facilitaram a navegação porque foi definida uma posição inicial para a abertura do arquivo em VRML e as outras posições que foram escolhidas para compor a animação que mostra a sala de aula e o funcionamento do mobiliário escolar no ambiente virtual demonstrado. Foram criadas 6 câmeras tipo Target, em azul (Figura 3), que segundo Aymone e Teixeira (2007, p. 16) “A câmera tipo Target é mais apropriada pois pode-se definir facilmente o ponto de localização da câmera e do alvo”. As câmeras foram distribuídas estrategicamente, para proporcionar uma visão de todo ambiente da sala de aula.

As lâmpadas da sala de aula, também foram inseridas na cena conforme uma sala de aula normal. Foram inseridas no ambiente, duas lâmpadas tipo *Omni*, uma em cada ponta da sala, porém uma deu destaque para o foco do projeto, que foi o mobiliário interativo para crianças com paralisia cerebral, a *Target Spot* (Figura 3). “A luz *Omni* emite raios em todas as direções a partir de uma fonte de luz, como uma lâmpada” (AYMONE; TEIXEIRA, 2007, p. 30). A *Target Spot* é tipo uma lanterna com alvo que para ser criada no software deve-se clicar na *viewport* para definir a posição e então, arrastar o mouse para definir a posição do alvo.

Depois de todas essas inserções, exportou-se o arquivo para VRML (menu *File-Export* do 3DS Max®, formato VRML97) para verificar se a animação ficou conforme planejado, com as luzes posicionadas corretamente, as texturas e materiais aplicados após a renderização e o jogo de câmeras para tornar o ambiente apresentável. Após essa verificação (utilização do *plugin* Cortona® VRML que já estava instalado no computador utilizado para o desenvolvimento do trabalho), constatou-se que o ambiente estava iluminado demais e por isso foi necessário diminuir a intensidade das luzes, tanto da *Omni* quanto da *Target Spot* (Figura 3).

Figura 3: Ambiente da sala de aula com câmeras e lâmpadas no 3DS Max®.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Essa verificação ocorreu por meio da navegação em VRML utilizando o *plugin* Cortona® que possui a barra de ferramentas horizontal (Figura 4) que contém botões com ações predefinidas para modificar a posição do observador no ambiente. O *plugin* também possui a janela 3D que mostra o ambiente da sala de aula virtual onde está inserido o mobiliário interativo para crianças com paralisia cerebral.

Figura 4: Ambiente da sala de aula no *plugin* Cortona®.

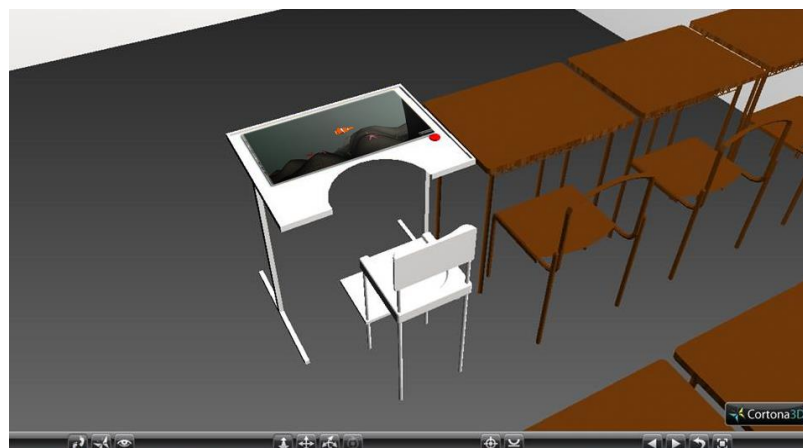


Fonte: Elaborado pelos Autores.

As etapas que se seguem demonstram como ocorreu a criação de alguns comandos VRML por meio do 3DS Max®. Ao se constatar a necessidade de um som que pudesse melhorar a interatividade e a demonstração do trabalho utilizou-se o *AudioClip* que permite especificar o nome e as características de um arquivo de som que foi usado no comando *Sound*. Por meio do comando *Modify* especificou-se a pasta e o nome do arquivo de som que foi utilizado no formato mp3.

Referente ao comando *Sound*, colocou-se um som localizado em um ponto, que no caso foi no mobiliário interativo que ao clicar no botão vermelho (Figura 5) iniciam-se as tarefas e também o som ao mesmo tempo. Após isso, especificou-se o volume do som por meio do modificador *Intensity*.

Figura 5: Mobiliário interativo com tela de jogo em destaque.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

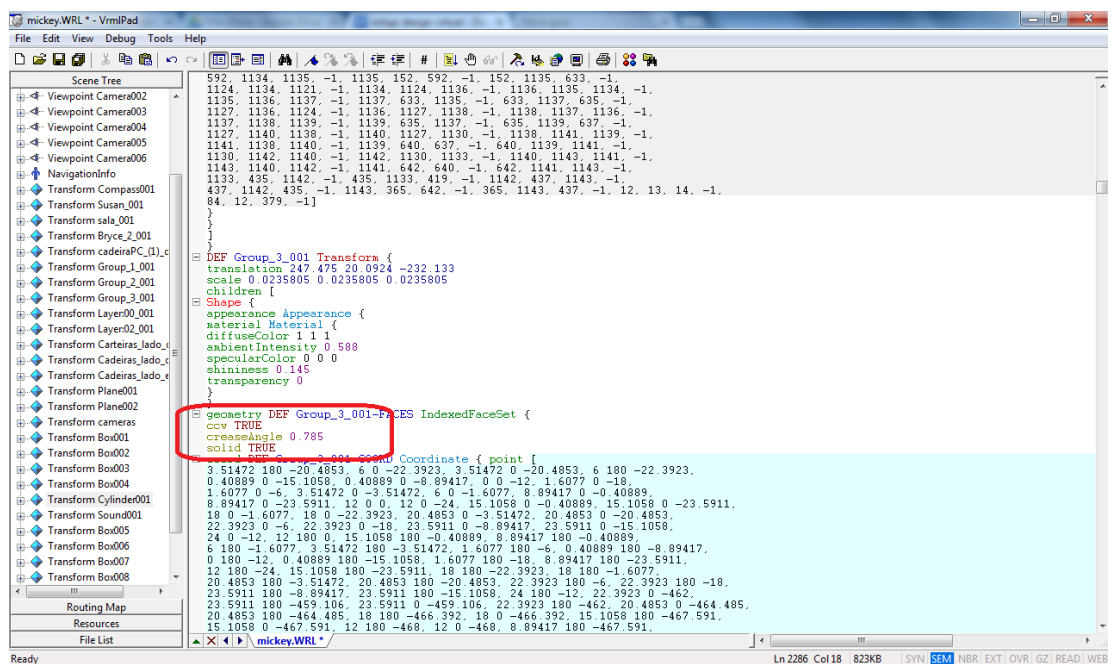
Além disso, utilizou-se o recurso de animação de objetos em VRML a partir do 3DS Max®. A animação foi exportada para VRML, após a inserção de 4 geometrias com espessura fina para simular a tela interativa do mobiliário. A barra de rolagem do *Animate* foi movida até o tempo 40, em seguida clicou-se no play para ver a animação. O sensor *TouchSensor* permitiu que ao se clicar no botão vermelho iniciasse tanto a música quanto a animação. Após a análise dos dados o designer adaptará metodologias de design para solucionar os problemas propostos durante a análise. Além disso, foram executadas tarefas por meio do confronto de demandas, necessidades e potencialidades na solução de um problema de design.

A edição do arquivo em VRML pode ser programada diretamente de um editor de texto conforme já mencionado, neste caso foi utilizado o VRMLPad® (Figura 6).

Para melhorar a qualidade dos objetos 3D, importados como faces no 3DS Max® e VRML, utilizou-se o comando *creaseAngle* = 0.785 rad (45 graus), que permitiu suavizar as arestas das faces dos objetos, compondo a última etapa do projeto.

Na etapa seguinte, será descrito o desenvolvimento de um jogo sério que estará disponível na mesa escolar para estabelecer essa interatividade da mesa com a criança.

Figura 6: Utilização do comando *creaseAngle* no VRMLPad®.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

2.2. Desenvolvimento de um Jogo Sério

Os modelos tridimensionais criados para o jogo sério foram construídos no 3DS Max® (Figura 7) a partir de uma estrutura poligonal usando como base um polígono delimitado por quatro pontos. A partir desse polígono foi criada a malha do modelo utilizando as técnicas de *box modeling* e *poly by poly*.

Figura 7: Modelos tridimensionais dos animais, plantas e ambiente desenvolvidos no 3DS Max®.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

A representação 3D é constituída por milhares de polígonos, no entanto os modelos tiveram de ser simplificados devido à limitação de poligonagem suportados nos ambientes VRML. Para torná-los mais realistas foram aplicados os mapas de cor para criar a textura das plantas e animais. Convém destacar que todas as geometrias idênticas na cena foram replicadas como instâncias para economizar os recursos do sistema. Este processo é muito útil em cenas que possuem geometrias repetidas, pois diminui a quantidade de informações no arquivo, além de melhorar o desempenho do jogo quando a cena é exportada para o VRML.

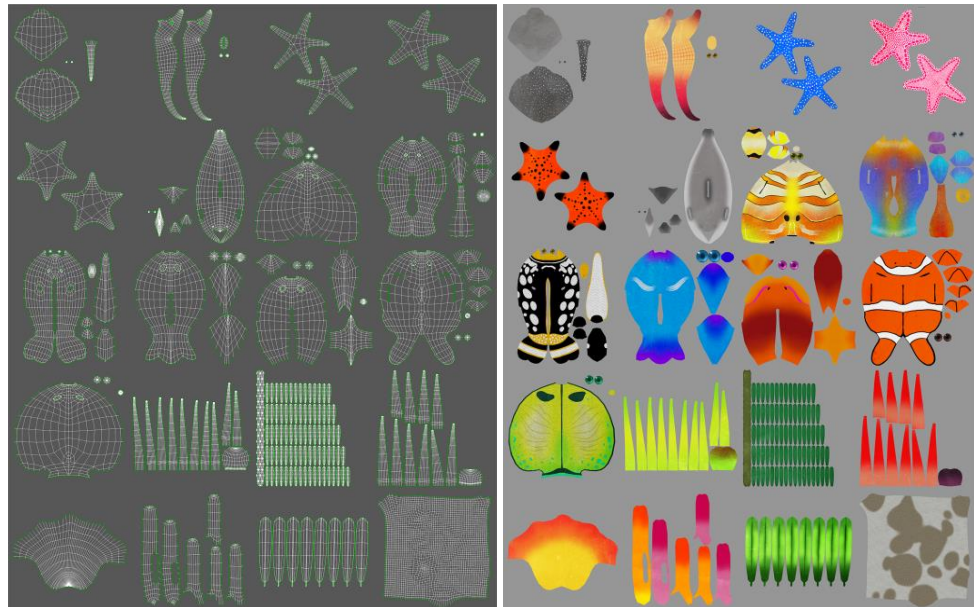
O mapeamento (Figura 8A) consistiu em projetar o modelo tridimensional em um plano bidimensional para aplicar as texturas. É possível exportar para o software Zbrush® com o intuito de criar os mapas de deformação – *displace*, *normal maps* e *bump map*, que deformam a geometria aumentando o detalhamento do modelo quanto a rugosidades que dificilmente seriam feitas com a modelagem tradicional. Contudo, o VRML não suporta os materiais com os mapas de deformação, sendo assim foram criados apenas os mapas de cor (em inglês, *color map* ou *diffuse map*). A texturização (Figura 8B) foi feita a partir da projeção de pinturas utilizando os programas Photoshop® e Zbrush®.

A câmera determina onde o jogador vai estar posicionado no ambiente do jogo. Nos jogos as câmeras mais utilizadas são as câmeras em primeira pessoa que expressam a visão do avatar e a perspectiva em terceira pessoa permite que o jogador observe o avatar. A câmera utilizada no presente estudo foi a câmera em primeira pessoa que representa o olhar do avatar apresentando ao jogador o ponto de vista do personagem.

A iluminação do ambiente para o jogo sério foi criada no 3DS Max® utilizando as luzes pontuais (em inglês, *point light*) também denominadas luzes *Omni*. A luz pontual simula as luzes comuns como as lâmpadas de tungstênio, fluorescente, velas ou fósforos, que emitem raios luminosos a partir do centro para todas as direções. Os valores de atenuação e temperatura de cor foram alterados para se obter a ambiência desejada. Assim, foram

utilizadas luzes pontuais com tons azulados simulando a iluminação no fundo do mar.

Figura 8: (A) Mapeamento das UVs; (B) Texturas.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

O efeito de *sound* (Figura 9), inserido no jogo sério, tornou possível simular os ruídos do ambiente remetendo aos sons do fundo do mar. Por meio dos ajustes dos parâmetros *Min Back/Front* e *Max Back/Front*, pôde-se definir a área com o efeito de som, assim, à medida que o jogador se afasta do ambiente há uma diminuição gradativa do volume até cessar por completo quando ele está fora do aquário.

Figura 9: O efeito sound foi utilizado para simular os ruídos do ambiente.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

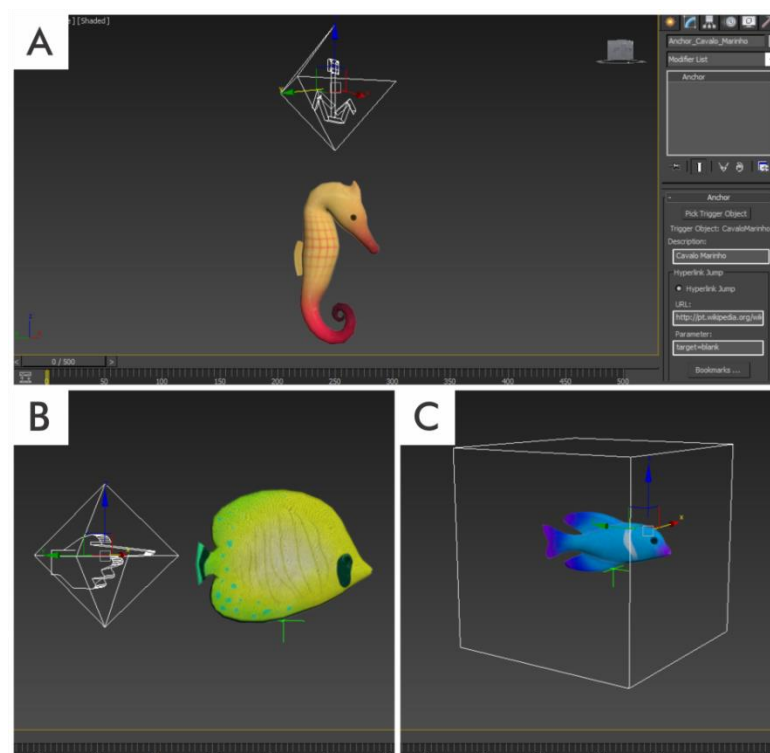
A animação dos animais e plantas do jogo sério foi desenvolvida no 3DS Max®. Primeiramente, os modelos foram criados utilizando uma estrutura de *bones* construída de acordo com a anatomia do animal ou planta. Feito isso, foi aplicado o modificador *skin* para criar uma relação da geometria com o esqueleto, e determinar o peso com que o *bone* influencia na deformação da malha. Foram pesquisados diversos vídeos com referências de animais marítimos em movimento para auxiliar no processo de animação.

Após essa etapa, utilizou-se o método de *keyframe* para criar as animações. Segundo Gomide et al. (2009), na animação por *keyframes* são utilizados quadros-chave ou poses-chave (*keyframe*), que definem os parâmetros envolvidos no movimento. Faz-se isso nos quadros principais, e o computador calcula a evolução dos parâmetros entre os quadros-chave utilizando interpolação e ajustes pré-determinados habilitados pelo animador, como o *easy-in* e o *easy-out* – que podem ser traduzidos por aceleração e desaceleração.

Posteriormente, foram criados comandos para tornar o ambiente interativo. O VRML com o visualizador Cortona® permite que o usuário navegue e interaja com os modelos tridimensionais por meio de alguns efeitos como o *Anchor*, *TouchSensor* e *ProxSensor*.

Por meio do efeito *Anchor* (Figura 10A) foi possível inserir links para páginas em HTML com informações detalhadas sobre os animais que navegam no ambiente. Ao clicar sobre o cavalo-marinho, por exemplo, o jogador é direcionado para a Wikipédia onde obtém informações específicas sobre o animal como hábitos alimentares e classificação científica. Com o comando *TouchSensor* (Figura 10B) foram criadas animações interativas, de maneira que o jogador clica nos animais e a animação inicia. O *ProxSensor* (Figura 10C) possibilitou criar um comando que, ao se aproximar de uma região retangular em torno do modelo, inicia-se a animação.

Figura 10: (A) Comando Anchor. (B) Efeito de TouchSensor. (C) Comando ProxSensor.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

O efeito de fog possui três variáveis que devem ser ajustadas conforme a ambiência pretendida – cor, tipo e visibilidade do raio. Com o objetivo de simular o fundo do mar foram utilizados os valores que podem ser visualizados na Figura 11.

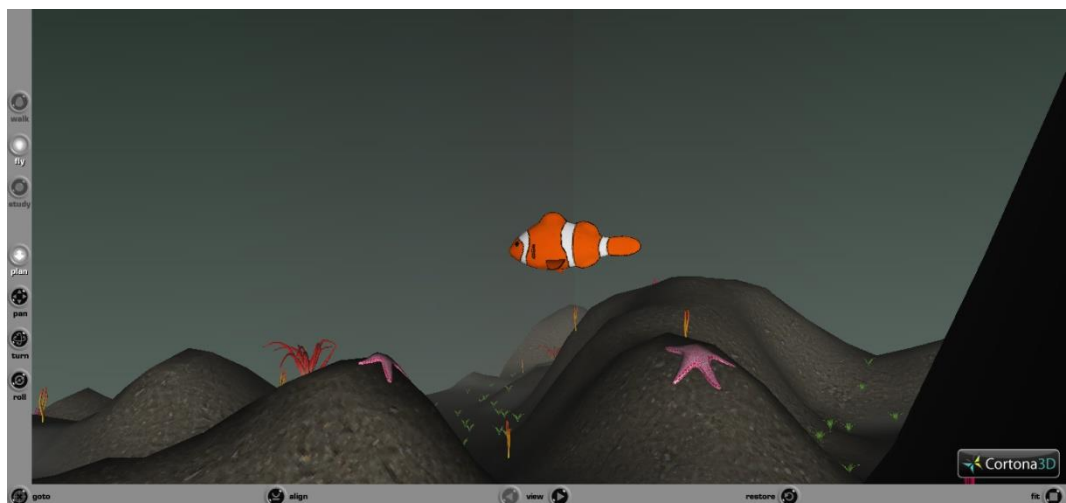
Figura 11: Sintaxe de programação do efeito fog.

```
DEF Fog-2648 Fog {
color 0.34902 0.34902 0.32549
fogType "LINEAR"
visibilityRange 7000
}
```

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Para navegar no ambiente virtual a partir da internet, é necessária a instalação do *plugin* Cortona3D (Figura 12) que reconhece os códigos VRML.

Figura 12: Interface do plugin Cortona Viewer 7.0 VRML com o jogo desenvolvido.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

3. Considerações Finais

Durante a elaboração deste trabalho, percebeu-se que os softwares 3DS Max®, VRML e o *plugin* Cortona®, serviram para o aprimoramento de técnicas de simulação computacional, assim contribuindo para o projeto e realização de projetos futuros.

Desta forma, acredita-se que, dado seu potencial, a simulação computacional é um conceito que pode ser significativo para o desenvolvimento de pesquisas e de produtos de Tecnologia Assistiva, contribuindo para reflexões nas áreas do design e da educação.

Além disso, torna-se de suma importância a instrumentalização dos designers para a capacitação e formação de equipes, a fim de que possam identificar problemas de design em produtos voltados para a Tecnologia Assistiva, de modo a colaborar em equipes multidisciplinares das quais estejam constituídas por profissionais que lidam com ferramentas e programas de simulação computacional.

O enfoque da simulação computacional pode ser uma fonte de inspiração e de orientação da nossa atenção e da nossa ação. Porém, compete a cada designer definir o que pretende e o que pode fazer com este instrumento de trabalho, pois a Simulação Virtual se apresenta como uma ferramenta computacional, uma visão da vida que possibilita uma nova interpretação dos fatos do dia a dia, principalmente para pessoas com deficiência.

Em vista disso, o designer deve auxiliar na implementação de soluções mais eficientes e orientadas para as pessoas com deficiência no contexto social, adaptando conhecimentos técnicos e científicos, até mesmo de outras áreas, a uma linguagem e realidade que possibilitem o entendimento real das situações.

Assim, é responsabilidade da sociedade em prover condições estruturais, sociais e econômicas para que todos os sujeitos exerçam seus direitos e obrigações de cidadãos, de modo que essa mesma sociedade deva prover os ajustes necessários no suprimento às demandas de todo e qualquer indivíduo (SASSAKI, 2006).

Referências

- AMES, Andrea L.; NADEAU, David R.; MORELAND, John L. **The VRML 2.0 Sourcebook**. New York: John Wiley & Sons, 1996.
- AYMONE, José Luís Farinatti. A otimização de modelos em realidade virtual para engenharia. In: XXXI COBENGE, 2003, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2003.
- AYMONE, José Luís Farinatti; TEIXEIRA, Fábio Gonçalves. Animation of engineering processes using virtual reality (VRML). 2007, [S.l.]: SAE International, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4271/2007-01-2639>>.
- BAX, Martin *et al.* Proposed definition and classification of cerebral palsy. **Developmental Medicine and Child Neurology**, PMID: 16108461, v. 47, n. 8, p. 571–576, ago. 2005.
- BONATTI, Fernanda Alves da Silva. **Design para deficientes visuais**: proposta de produto que agrega videomagnificação a uma prancha de leitura. 2009. Tese – Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/ztqxMI>>. Acesso em: 23 mar. 2017.
- BRAATZ, Daniel *et al.* **Simulação humana digital na concepção de postos de trabalho**: estudo comparativo de casos. *Gestão & Produção*, v. 19, n. 1, p. 79–92, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes Brasileira de Atenção à Pessoa com Paralisia Cerebral**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.
- CANS, Christine *et al.* Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. **Developmental Medicine and Child Neurology. Supplement**, PMID: 17370480, v. 109, p. 35–38, fev. 2007.
- GOMIDE, João Victor Boechat *et al.* Captura de Movimento e Animação de Personagens em Jogos. In: SBC – PROCEEDINGS OF SBGAMES, 2009, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Computação, 2009.

MAGALHÃES, Léo Pini; CASTRO, Texto: Elisa Calhau De. **AM 533A - Computação Gráfica e Multimídia I Utilização do VRML**. Disponível em: <<https://goo.gl/6bL815>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

MONTEIRO, Carlos Bandeira de Mello. **Realidade virtual na paralisia cerebral**. São Paulo: Plêiade, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/NawskJ>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

NOVAK, Jeannie. **Desenvolvimento de games**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

O'SHEA, T. Michael. Diagnosis, Treatment, and Prevention of Cerebral Palsy in Near-Term/Term Infants. **Clinical obstetrics and gynecology**, PMID: 18981805PMCID: PMC3051278, v. 51, n. 4, p. 816–828, dez. 2008.

ROSENBAUM, Peter et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy. **Developmental Medicine and Child Neurology**. Supplement, PMID: 17370477, v. 109, p. 8–14, fev. 2007.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. 7. ed. Rio de Janeiro: WVA, 2006.

TEIXEIRA, Regina Célia Fernandes. A passagem do “direito ao trabalho” para a “empregabilidade”: privatização do espaço público através das políticas sociais de emprego na contemporaneidade. **Unimontes Científica**, v. 5, n. 1, p. 85–94, 25 jun. 2008.