

BLINK: DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR DE CADEIRA DE RODAS CONTROLADO POR INTERFACE CÉREBRO-MÁQUINA

Anderson R. Schuh¹; Alessandro Lima²; Fernando R. Stahnke³;
João B. Mossmann⁴; Marta R. Bez⁵

Universidade Feevale

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia de desenvolvimento de um protótipo de um simulador de cadeira de rodas, em um ambiente tridimensional. Trata-se de um simulador controlado por Interface Cérebro-Máquina (ICM) não invasiva, com o uso do Neurosky Mindwave, utilizando o piscar dos olhos como característica de acionamento de comandos e o motor de jogos Unity3D. Foi desenvolvido um sistema de controle compartilhado entre o usuário, o sistema inteligente de comando e sensores acoplados a cadeira, formando um sistema de detecção de possíveis colisões. Um dos aspectos que recebeu ênfase neste projeto foi o desenvolvimento da arte, buscando proporcionar ao usuário um ambiente o mais realístico possível, dando a este a sensação de estar imerso em um local igual ao que estaria utilizando a cadeira de rodas no futuro.

Palavras-chave: Interface cérebro-máquina. Simulador. *Game*. Modelagem tridimensional.

ABSTRACT

This work aims to present the development methodology of a prototype wheelchair simulator, in a three dimensional environment. This is a simulator controlled with Brain Machine Interface (BCI) noninvasively, using the NeuroSky Mindwave, using eye blinks as characteristic of drive commands and Unity3D game engine. A system of shared control between a user was developed, the intelligent control system and coupled to chair sensors, forming a system of detecting potential collisions. One aspect that was emphasized in this project was the development of art, seeking to provide the user with the most realistic environment possible, giving this the feeling of being immersed in a location that would be equal to using a wheelchair in the future.

Keywords: Brain machine interface. Simulator. *Game*. Three-dimensional modeling.

¹ Bacharel em Ciência da Computação. Universidade Feevale.

² Mestrando em Design. Professor da Universidade Feevale.

³ Bacharel em Ciência da Computação. Universidade Feevale.

⁴ Mestre em Ciência da Computação. Professor da Universidade Feevale. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) - UFRGS.

⁵ Doutora em Informática na Educação. Professora da Universidade Feevale.

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

1 INTRODUÇÃO

Interface Cérebro-Computador (ICC), também conhecida como Interface Cérebro-Máquina (ICM), é um sistema computacional capaz de estabelecer a comunicação entre a atividade neurofisiológica e uma máquina computacional. Pode-se citar como objetivos principais das ICC a reparação ou ampliação das funções motora e cognitiva (WOLPAW, 2007). Conforme Leuthard (2009), ICC é um dispositivo que pode decodificar a atividade cerebral e criar um caminho de comunicação alternativo aos nervos e músculos periféricos.

Uma ICC oferece um meio alternativo a comunicação natural do sistema nervoso, é um sistema artificial que contorna vias eferentes do corpo. Ela mede diretamente a atividade cerebral associada à intenção do usuário, e traduz em sinais de controle para aplicações. Tipicamente, possui quatro características: deve registrar a atividade diretamente do cérebro; deve possuir feedback; precisa ser em tempo real; e deve ser controlada pela iniciativa voluntária do usuário (GRAIMANN; ALLISON; PFURTSCHELLER, 2010).

Como qualquer outro sistema de comunicação ou controle, uma ICC possui partes fundamentais para seu funcionamento. Podem-se destacar os dispositivos de entrada e de saída, os componentes que processam a informação, e um protocolo que determina orientações, tais como o início, o fim e tempo de operação (WOLPAW, 2002).

A área de ICC divide-se basicamente em dois grupos: as interfaces invasivas e as não invasivas. A técnica invasiva implanta no córtex eletrodos que registram os sinais com grande precisão e qualidade. Para isso, é necessário realizar uma cirurgia intracraniana de alto risco. Por outro lado, ICCs não invasivas baseiam-se basicamente nos sinais de eletroencefalograma (EEG), um dispositivo que distribui eletrodos pelo escalpo e através deles realiza o registro da atividade eletrofisiológica do cérebro. Através destes sinais é possível gerar atividade computacional, apesar de não serem tão precisos. As vantagens desta técnica são a não exposição a uma cirurgia intracraniana e o baixo custo em comparação a métodos invasivos (LEBEDEV; NICOLELIS, 2006).

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

Atualmente, um consórcio científico internacional intitulado *The Walk Again Project*, vem apresentando uma possível imagem do futuro das ICCs, um exoesqueleto para reabilitação de pessoas com lesões motoras severas (NICOLELIS, 2011). Para o treinamento dos futuros usuários deste aparato, a pesquisa deste projeto utiliza-se de simuladores (WASHINGTON POST, 2013). Ainda, pesquisadores desenvolveram uma ICC não invasiva e baseada em movimentos motores imaginados, capaz de controlar, em um ambiente real, um veículo aéreo não tripulado. Na fase de treinamento, este estudo também se utilizou de um simulador do veículo real (LAFLEUR et al., 2013).

Neste sentido, Filho cita Pegden (1991), onde afirma que “simulação é o processo de projetar um modelo computacional de um sistema real e conduzir experimentos com este modelo com o propósito de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégias para sua operação”. Além disto, a simulação pode ser usada quando o sistema real ainda não existe, fazendo parte do planejamento do modelo real (FILHO, 2001). Akpan (2001) já investigava o potencial uso de simulações no ensino em situações em que demonstrações naturais eram impossíveis de serem realizadas ou potencialmente perigosas, como em um caso de acidentes.

O uso de simuladores se torna cada vez mais constante. Pode-se citar como exemplos de utilização de simuladores: a) simuladores de voo: amplamente utilizado na formação de pilotos, simuladores de voo atuais podem demonstrar a maioria das situações que um piloto enfrentaria em uma situação real (MATSUURA, 1995); b) simuladores de educação médica: utilizados no treinamento de competências de profissionais da saúde, expondo-os a situações de ambientes clínicos complexos, sendo possível o educador alterar as reações dos pacientes virtuais. Da visão ética, este tipo de abordagem não coloca em risco pacientes reais (ZIV; WOLPE; SMALL; GLICK, 2003); c) simuladores de direção: as principais finalidades são o treinamento de condutores (carros, motos, caminhões, etc.), pesquisa para desenvolvimento de veículos e estudos de comportamento de condutores no tráfego (LUCAS, 2013).

Pesquisas do governo dos EUA apontam que a utilização de simuladores pode reduzir a ocorrência de acidentes de trânsito, em um período de 24 meses após a aprovação da habilitação (DENATRAN, 2012). Apoiado por este fator, o Conselho

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

Nacional de Trânsito (Contran), por meio de resoluções, aprovou e inseriu a obrigatoriedade da utilização de simuladores no treinamento de novos condutores a partir de 2014 (CONTRAN, 2013).

Muitos simuladores são desenvolvidos no formato de jogos digitais. Segundo Shuytema (2008) “um jogo é uma atividade lúdica composta por uma série de ações e decisões, limitado por regras e pelo seu universo, que resultam em uma condição final”. Ainda, segundo o autor, no caso de um jogo digital, tanto as regras quanto o universo apresentam-se na forma de um programa digital. As regras são utilizadas buscando apresentar um contexto para o jogo, bem como, para desafiar e se contrapor as passos do jogador. O sucesso do jogo é determinado pela riqueza do contexto, pelo desafio, emoção e diversão proporcionada no decorrer deste.

Este artigo apresenta o estudo sobre o controle de um simulador de cadeira de rodas em ambiente tridimensional controlado por ICC não invasiva, utilizando um EEG de baixo custo, tendo como característica de comando o piscar dos olhos. Na seção é apresentado o desenvolvimento geral do projeto, a seguir são explicados os desenvolvimentos de arte 2D e 3D, a seguir é relatada a metodologia do experimento e finalizado com apontamos conclusivos.

2 TECNOLOGIAS EMPREGADAS

Anteriormente foram apresentados conceitos sobre ICC e simuladores. Neste sentido, esta seção propõe-se a apresentar as tecnologias empregadas no desenvolvimento do simulador.

O simulador é composto de um EEG como dispositivo para aquisição dos sinais. Outra premissa que foi estipulada era que este dispositivo fosse de baixo custo. Com isso, foi realizada uma pesquisa de mercado, na busca de equipamentos que suprissem as necessidades. Assim, foi encontrado o Neurosky Mindwave (MW). Atualmente, o MW é o EEG com menor custo do mercado.

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

O MW, de maneira geral, realiza a gravação das ondas cerebrais, processa a informação e digitaliza-a. Em seguida, disponibiliza essa informação para utilização em aplicações. Os ritmos, as frequências e as condições ou estados mentais considerados pela fabricante estão em Neurosky (2013).

Este dispositivo baseia-se na tecnologia Neurosky Thinkgear Technology, que consiste em um eletrodo disposto na região pré-frontal, Fp1 no padrão 10-20. Conforme Tatum et al. (2010), um eletrodo como ponto de referência no grampo da orelha e um chip onboard que processa todos os dados, assim como, remove ruídos e interferências. O equipamento dispõe de um algoritmo proprietário chamado eSense, através do qual são extraídas algumas características dos sinais digitalizados, disponibilizando diretamente nas aplicações algumas alternativas de comando. Pode-se citar, como exemplo, o nível de atenção e nível de meditação (NEUROSKY, 2013).

Também conhecido como *neuro headset*, em função de seu formato semelhante a um fone de ouvido (Figura 1), o equipamento conta com uma interface *bluetooth* com fácil conectividade, utilizando portas seriais, com suporte a plataformas Microsoft Windows, Mac OS X, Android e IOS. Não possui cabos de conexão, e é extremamente leve, com isso, torna-se um dispositivo de fácil manuseio (NEUROSKY, 2013).



Figura 1 – NeuroSky Mindwave

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

Em nível de desenvolvimento, para realizar a conexão da aplicação ao equipamento, pode-se utilizar o *ThinkGear Connection Driver* (TGCD), uma biblioteca nativa para Windows e MAC OS X, que possui métodos de conexão que simplificam a implementação. É distribuída em formato .dll para Windows e .bundle para OS X, ideal para desenvolvimento com linguagem C e suas derivadas. No site do fabricante é possível encontrar ferramentas para desenvolvedores e pesquisadores, além de exemplos de código para diversas plataformas, tais como C/C++, Java, C#, Action Script (NEUROSKY, 2013).

Posteriormente, com o intuito de além de construir uma interface de controle, também simular a cadeira de rodas motorizada, foi definido o uso do motor de jogos (*Game Engine*) Unity3d. Este pode ser utilizado para desenvolvimento em ambientes 2D e 3D. A ferramenta veio ao mercado com o intuito de democratizar o desenvolvimento de jogos (SANTOS, 2012). Além do ambiente em três dimensões, a ferramenta disponibiliza a implementação de fatores realísticos, como simulação de física. Isso aproxima a aplicação desenvolvida de um ambiente real (UNITY3D, 2013). Esta tem suporte a multiplataforma, entre elas Windows, Mac OS X, IOS, Android, entre outros. Pode-se utilizar nativamente as linguagens C#, JavaScript e Boo. Desta maneira, com as bibliotecas disponíveis do Neurosky em C#, tornam-se compatíveis para o desenvolvimento da aplicação (UNITY3D, 2013). Para a execução de *scripts*, o Unity 3D, possui uma versão de alto desempenho da biblioteca Mono, uma implementação de código aberta do *framework* .Net da Microsoft (PASSOS, 2009).

3 PRODUÇÃO ARTÍSTICA

Todo projeto de simulador virtual, para que tenha sua conclusão, deve ser ancorado sob a luz de aspectos metodológicos bem definidos e controláveis. Para Vargas (2003) um projeto é um empreendimento não repetitivo, que pode ser caracterizado através de uma sequência de eventos que busca atingir um objetivo, que deve ser claro e

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

bem definido. Para Shuytema (2008, p. 12), “cada jogo passa por diversas etapas: geralmente, existem três grandes períodos em cada ciclo de desenvolvimento: Pré-produção, Produção e Pós-produção”. Logo, o projeto e o desenvolvimento de um protótipo de um simulador de cadeira de rodas é um empreendimento que envolve a produção de simuladores digitais, como um jogo, e deve estar sob a luz de um padrão metodológico.

Para as construções tridimensionais foram utilizados métodos auxiliares dentro do método de Shuytema, definidos por Lima e Meurer (2011, p. 101), as quais dividem a construção de modelos em etapas macro e micro, a saber.

Na fase de **Pré-produção** buscam-se todas as informações necessárias para o correto entendimento do projeto em si, bem como, é analisado o público alvo e onde serão definidos detalhes do jogo. Dentro dela, localiza-se a fase de Estratégia que é uma etapa macro onde se definem a ideia, pesquisa e conceitos do modelo a ser construído.

Nesta etapa os materiais arrecadados são os mais variados, indo de simples imagens, a documentos, vídeos ou mesmo material impresso. Ao final desta fase, chega-se a um GDD (*Game Document Design*), que pode ser definido como “a planta baixa verbal de um game” (SHUYTEMA, 2008, p. 87) e a elaboração das artes conceito do aplicativo que serão usadas na produção do mesmo. A etapa de Produção é onde são desenvolvidos e animados os personagens e realizada a programação, que é responsável pela interatividade do jogo.

A Pré-Produção é dividida em duas etapas, sendo a primeira denominada de Escopo, onde avança-se na definição do modelo, cuidando de aspectos documentais e mesmo gerencias por sobre a forma como sua construção se dará, e a segunda, Esqueleto, onde criam-se as artes conceito ou mesmo desenhos ortogonais para a produção do modelo.

Na etapa de **Produção** executam-se as construções definitivas do modelo tridimensional. Esta etapa macro, conta com etapas menores denominadas de pré-estética, estética e experimento. Na primeira é construído o modelo tridimensional, associando a ele seu mapeamento de superfície, que nada mais é que a forma de indicar ao modelo como deve ser o comportamento de textura quando aplicado a este (LIMA,

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

2011). Em Estética, definem-se todos seus parâmetros de cor e textura para sua correta apresentação no ambiente de jogo. Ainda nesta etapa, se prepara o modelo para receber animação, se houver necessidade. A última etapa é a de Experimento, a qual testa-se o modelo na *Engine* de jogo onde ele será integrado.

A etapa de **Pós-produção** se ocupa da finalização do projeto, aplicando a este o acabamento de efeitos e ajustes que se façam necessários. Aplicações de partículas e demais efeitos gráficos entram no escopo desta etapa. Cabe salientar que estas alterações podem ser baseadas no *feedback* dos jogadores, modificando edições futuras dos jogos.

Entendendo o processo de produção de modelos tridimensionais, passou-se a execução destes dentro de *softwares* especializados como o Autodesk 3Ds Max e Adobe Photoshop. Lima (2011) comenta que, para construção de modelos tridimensionais, deve-se observar três grandes preceitos para que o mesmo cumpra sua função dentro do ambiente de jogo, descritos a seguir:

Técnico – deve-se conhecer o ambiente a qual o modelo será usado (se o mesmo será usado para jogo ou se para filme) e a partir disto entender os requisitos técnicos de produção.

Funcional – o modelo precisa ser funcional dentro do ambiente a qual foi projetado, ou seja, precisa funcionar para a aquilo que foi projetado.

Estético – após resolver as questões Técnicas e Funcionais, então se pode atuar na estética, fazendo com que o modelo tenha visual bem resolvido.

Com base no entendimento metodológico definido por Shuytema, foram traçadas as metas de produção da parte gráfica do simulador digital, aliando a este autor, demais autores para diferentes etapas de produção. A adoção de mais métodos e técnicas permitiu a construção do aplicativo com foco em ambiente tridimensional.

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

3.1 PRÉ-PRODUÇÃO

Para a pesquisa de material no projeto BLINK, optou-se pela representação dos espaços físicos da Universidade Feevale, em função da possibilidade da captura de imagens em alta resolução, que seriam utilizadas como referência para a construção tridimensional do ambiente, bem como a confecção das texturas aplicadas aos modelos. Shuytema (2008) comenta que a sensação de imersão do jogador vem dos efeitos orientados por eventos as quais transmitem informações ao jogador. Neste sentido, para adicionar elementos de *gameplay* necessários a imersão do mesmo, foram adotados a inserção de um modelo de cadeira de rodas baseado no modelo Jazzy (2011), mantendo suas características mecânicas (rodas, ângulos de giros, etc). Para a personagem que ocupa a cadeira, foi decidido pelo modelo feminino, por representar um avatar neutro dentro do aplicativo. Elementos colecionáveis espalhados pelo cenário foram colocados como forma de compor o *Gameplay* do simulador, tais elementos foram confeccionados com a Assinatura Visual da Feevale.

A partir das pesquisas iniciais, foi criado o GDD do projeto BLINK, a qual assumiu todas as principais diretrizes de produção de arte, design e programação do aplicativo. Tal documento foi elaborado em conjunto com a equipe de projeto e possibilitou integração entre os envolvidos, pois assim todos estavam cientes das necessidades de cada área.

3.2 PRODUÇÃO

Nesta etapa, a produção de arte 2D se ocupou das interfaces com o jogador e HUD (Interface de *Feedback*). Tais interfaces se apresentam de dois modos distintos: *in game* e menu. A escolha do padrão cromático obedece a regra de que suas cores devem colaborar com a interface do jogo. Segundo Lidwell, “a escolha pelo padrão de cores pode despertar o interesse pela estética do projeto” (2010, p. 48), portanto, foi adotado o padrão cromático amarelo com gradação deste usando como referência estética a

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

interface do jogo *Nuclear Down*, desenvolvido pelo estúdio *InterWave* e distribuído pela *Iceberg Interactive*, no ano de 2011.

Quando a interface se apresenta *in game*, a sua função principal é proporcionar informações ao jogador sobre o que acontece com o ambiente a qual ele está inserido. Geralmente são posicionadas em local que não seja centralizado na tela do jogador, com adoção de fontes coerentes ao tema do aplicativo e em padrão de cor que esteja de acordo com o mesmo, e que, ao mesmo tempo, não retire a atenção do jogador das atividades em execução na tela do simulador. No caso de *BLINK*, as informações contidas na interface *in game*, contam com um direcional na base da cadeira, para informar ao usuário onde ele deve ir. Acima e ao centro, são apresentadas setas que permitem ser escolhidas por meio do Neurosky, bem como um aviso do *status* de conexão do simulador, que é mostrado acima e a direita na tela (Figura 2). Também se faz necessário desenvolver as telas de menus do aplicativo que dão acesso, além do simulador, as configurações do mesmo: início, tutorial, configurações, créditos e sair.



Figura 2 - Estudo de HUD para Tela In Game e imagem de proposta para tela inicial de Menu

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

Na Figura 3 demonstra-se a produção 3D do cenário e modelos usados no simulador.

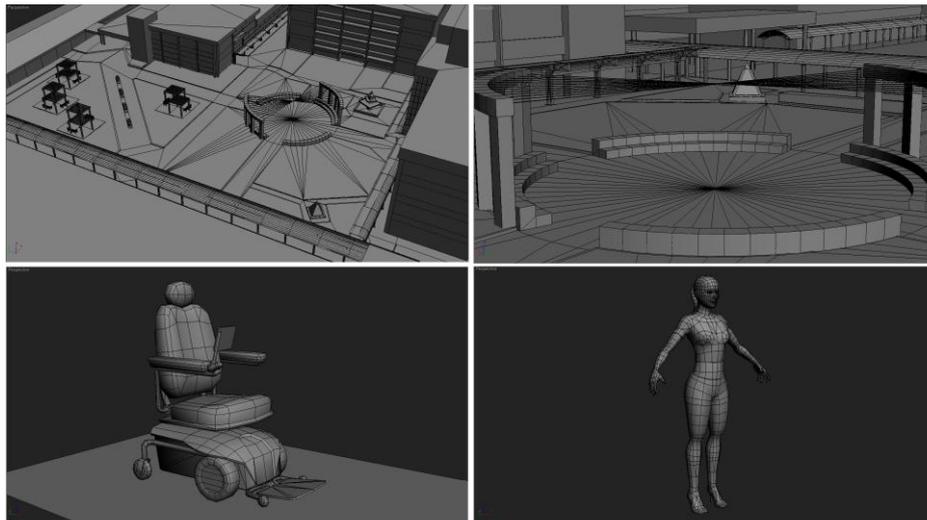


Figura 3 - Imagem de modelagem de cenário Feevale, da cadeira de rodas inspirada no modelo Jazzy e da personagem que ocupa a cadeira de rodas

Todo modelo, para que tenha a correta exibição de texturas, precisa receber a definição de mapeamento de superfícies. Para esta etapa, trabalhou-se o mapeamento de modo diferente para o cenário e para os modelos dinâmicos (animados). No caso dos cenários, foram utilizadas técnicas de mapeamento de modo a fazer com que as texturas assumissem um padrão de repetição individual (*tilling texture*), aglutinado (*trim texture*), alocando todas as informações em um único arquivo (*atlas texture*) ou ainda, trabalhando texturas individuais (*skined texture*).

As diferentes técnicas de mapeamento permitem diferentes resultados. Por exemplo, para o cenário exibir as texturas com boa resolução quando o jogador se aproxima de certas partes, a textura exibida precisa ser apta a demonstrar qualidade de resolução (nestes casos optou-se pela textura de repetição ou *tilling texture*). Para os cenários, ainda, trabalhou-se dois sistemas de mapeamento: uma para a difusão (*tilling*), outro para *lightmap* (técnica de iluminação pré-renderizada das informações de luz e sombra nos cenários) a qual, neste caso, deve ser um mapeamento do tipo *Skined*. Para

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

a personagem e a cadeira, optou-se pela forma de mapeamento único, gerando uma textura exclusiva ao modelo (*skin texture*) (Figura 4).

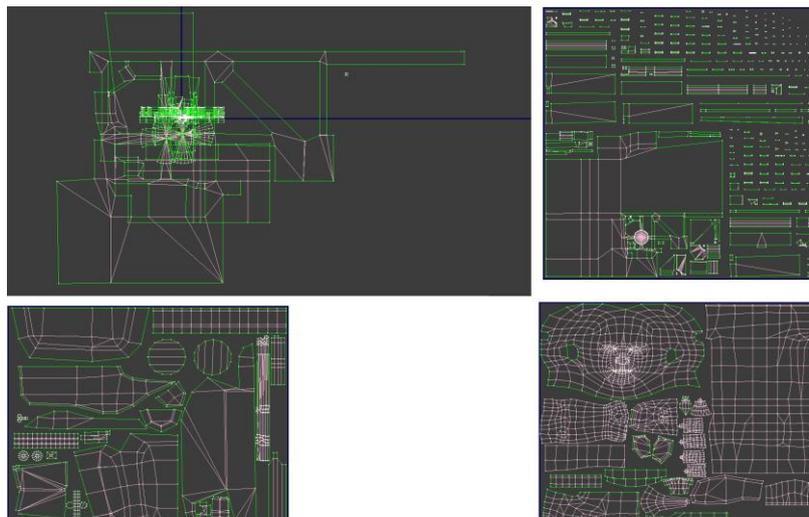


Figura 4: Imagem de leiaute UV de cenário (difusão e *lightmap*), de modelo de cadeira e de personagem

Com relação ao revestimento de cor e material nos modelos, este é feito em dois momentos distintos: primeiro se criam os arquivos de texturas bidimensionais e depois o material do modelo. As texturas foram fabricadas utilizando o software Adobe Photoshop e os materiais foram configurados dentro a *Engine de Game*, no caso, *Unity3d Engine*. Para o revestimento em textura do modelo, deve-se optar pela estética mais adequada ao projeto (na ocasião do planejamento deste projeto, optou-se pelo realismo). Duas técnicas são possíveis de produção de texturas: por pintura digital (FLEMING, 2002) e fotocomposição (FOX, 2003). Cada técnica tem seus prós e contras, e para este projeto, a fotocomposição, além do realismo permitido, agilizou a produção, pois se manipulou arquivos de imagens para se obter as texturas (Figuras 5 e 6).

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

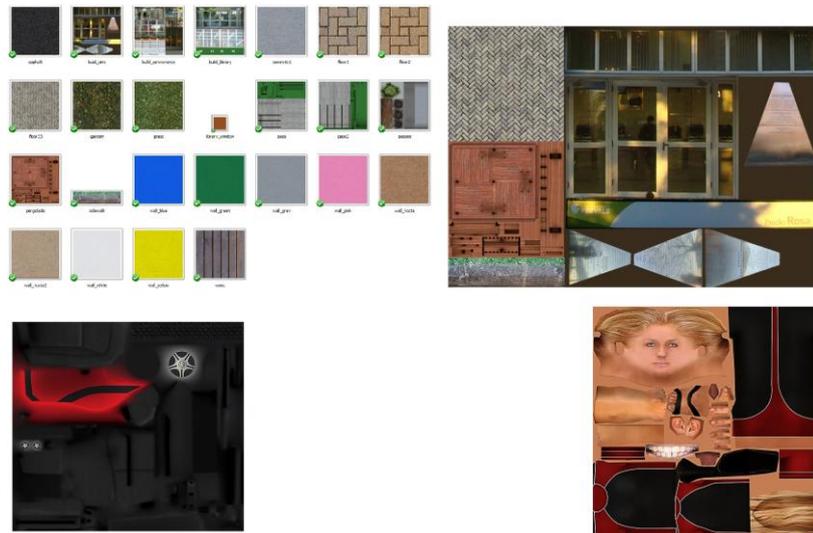


Figura 5 - Panorama geral das texturas do projeto



Figura 06: Imagem de modelo de cadeira de rodas com textura aplicada em si

3.3 PÓS-PRODUÇÃO

Nesta etapa foram feitos todos os refinamentos necessários a efeitos e partículas de elementos. Também foram adicionados pontos de luminosidade e correção de tons em texturas e materiais.

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

4 DESENVOLVIMENTO DE FUNCIONALIDADES

O MW, dentre suas características, implementa o algoritmo que reconhece o piscar dos olhos. Ainda, ele é capaz de medir a força com que a piscada é realizada, repassando esta informação em valores inteiros, que podem variar de 1, para uma piscada leve, a 255, para uma piscada forte. Assim, optou-se pela utilização desta característica como comando. Dentro destes valores, nos testes realizados, notou-se que não somente piscadas voluntárias eram reconhecidas, mas também, as involuntárias. Desta maneira, é possível, através de um menu de configuração, estabelecer, se necessário, um limiar de potência para a piscada, com o intuito de descartar piscadas involuntárias.

Inicialmente, foi desenvolvida a interface de controle, que consiste em quatro botões que possibilitam o usuário girar a esquerda e a direita, ir em frente ou para trás. A interface destaca cada botão automaticamente por um intervalo de tempo e, em sequência, altera para o próximo botão, e assim, intermitentemente. Quando o usuário deseja selecionar o comando destacado, ele deve piscar os olhos. Ao selecionar o comando, este começará imediatamente a ser executado. Para interromper a execução, o usuário deve piscar novamente.

A cadeira de rodas foi modelada tendo como referência um produto já comercializado no mercado, a Jazzy Select Elite (JAZZY, 2011). Além de ser uma cadeira motorizada, possui um sistema de movimentação que possibilita ao usuário girar a cadeira 360 graus em um raio de atuação menor que outros modelos. Este aspecto contribui significativamente no controle de movimentação a partir da interface desenvolvida.

No que diz respeito à movimentação da cadeira, foi desenvolvido um sistema de controle das 6 rodas, sendo as rodas centrais responsáveis pela força de torque que movimenta a cadeira. As rodas traseiras funcionam de maneira a auxiliar as rodas centrais no controle de direção. As dianteiras auxiliam no equilíbrio. Vale ressaltar que o

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

estudo inicial dos movimentos da cadeira foi específico para compreender a movimentação básica.

A velocidade máxima que a cadeira pode atingir é controlada, sendo possível a configuração da velocidade em dois estágios: 3,5 km/h e 7 km/h. Os estágios correspondem a 50% e 100% da velocidade que a cadeira real pode atingir, conforme documentação técnica da Jazzy (JAZZY, 2011). Juntamente com a cadeira, existe um personagem que retrata um ser humano. O peso aplicado a cadeira juntamente com o personagem foi de 105 kg. Este valor é aproximadamente a soma do peso da cadeira, com a média do peso de brasileiros entre 18 e 34 anos, conforme dados do IBGE no período de 2008 a 2009 (IBGE, 2009).

Ainda, foi desenvolvido um sistema de sensores que visa evitar colisões. Dispõem de 12 sensores dispostos na frente, atrás, e em ambos os lados da cadeira. No caso de um sensor detectar uma possível colisão, o mesmo atua na cadeira parando imediatamente o movimento, assim como, ativa novamente a interface de controle, e bloqueia opção de movimento que levaria a colisão, não permitindo ao usuário a selecioná-la. Assim, pode-se afirmar que o controle da cadeira é compartilhado, ou seja, o usuário compartilha o controle com o sistema inteligente de comando da cadeira.

Como tarefa, foi desenvolvido um modelo de alvo, que será coletado durante a execução do simulador. Este alvo baseia-se no logo da Universidade Feevale, porém, foi modelado em 3D. Ao ocorrer uma colisão da cadeira contra o alvo, o mesmo é removido do cenário, após, é instanciado um novo alvo em um novo local do cenário. Com isso, são coletados os tempos que o usuário leva para coletar cada alvo.

Para auxiliar na coleta dos alvos, foi inserida abaixo da cadeira uma seta de orientação. A sua função é de orientar o usuário, apontando para o alvo atual do cenário. A introdução da seta se faz necessária, pois alguns alvos são inseridos no cenário fora do ângulo da tela de visão do jogador.

Dois ambientes 3D foram desenvolvidos, visando reproduzir ambientes reais onde se pode conduzir a cadeira de rodas. O primeiro, denominado Tutorial, consiste em uma sala com quatro lados e três obstáculos no chão. O segundo foi chamado de Universidade, uma vez que foi modelada uma região do campus a Universidade Feevale.

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

Os dois ambientes são controlados, ou seja, ambos possuem uma “malha” que delimita a atuação da cadeira, somente sendo possível transitar em locais permitidos. Tanto a malha quanto os obstáculos, sempre estão ao alcance dos sensores.

5 CONCLUSÃO

O estudo sobre ICC busca aprimorar a maneira de interação entre o ser humano e as máquinas. É importante lembrar que a ampliação e recuperação das funções motora e cognitiva, são o principal foco das pesquisas desta área. Pode-se afirmar que o EEG, apesar de ter sido desenvolvido há bastante tempo, ainda é uma ferramenta fundamental para o apoio a diagnósticos clínicos. Entretanto, pesquisadores estão realizando novas abordagens para este dispositivo, entre elas, estão as ICCs. Atualmente, existem, no mercado, dispositivos que aproximam o usuário final das ICCs. Em contrapartida, ainda hoje, não existem aplicações que façam essa interação de maneira convencional.

Os simuladores contribuem significativamente no que diz respeito ao planejamento de novas tecnologias. Diversas pesquisas se utilizam destas ferramentas para estudos de fenômenos e comportamentos reais. No que diz respeito ao treinamento/aprendizagem de pessoas, a grande justificativa é que, em muitos casos, a atividade a ser realizada pode comprometer o estado físico da pessoa. Com a utilização de um simulador, é possível reproduzir consideravelmente a realidade, permitindo ao usuário adaptar-se ao sistema sem o risco inerente ao uso da cadeira de rodas.

Com relação ao aspecto visual do aplicativo, a qualidade da arte disposta no simulador é um dos fatores que pode aproximar o usuário do simulador, pois quanto mais fiel com a realidade, menos abstração se faz necessária parte deste para se contextualizar na simulação. Porém, se faz necessário compreender que os aspectos gráficos, não garantem esta contextualização, se todo o resto (programação de *engine*, programação de eventos, *gamapley*, narrativa, etc) não estiver em conformidade com o simulador.

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

O simulador desenvolvido permite novas abordagens de pesquisa, tanto na área de interface cérebro-computador, utilizando novos equipamentos e técnicas, como para outras interfaces, uma vez que não expõem o usuário a riscos. De uma forma geral, o experimento inicial serve de base para a sequência no desenvolvimento do simulador, buscando seu aperfeiçoamento.

BIBLIOGRAFIA

AKPAN, J. P. Issues associated with inserting computer simulations into biology instruction: a review of the literature. **Electronic Journal of Science Education**, Southwestern University, v. 5, n. 3. 2001.

AUTODESK. **3ds max**. 2013. Disponível em: <<http://www.autodesk.com.br/products/autodesk-3ds-max>> Acesso em: out. 2013.

BASS, J. Revolutionizing Engineering Science through Simulation. **A Report of the National Science Foundation Blue Ribbon Panel on Simulation-Based Engineering Science**. Virginia, USA: National Science Foundation. 66p. 2006.

CONTRAN. **Resolução N. 444**. 2013. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao4442013.pdf>>. Acesso em: out. 2013.

DENATRAN. **Simulador de Direção Veicular será obrigatório nas autoescolas a partir de 2013**. 2012. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/ultimas/20121101_simulador_aprova.htm>. Acesso em: out. 2013.

DONOGHUE, John P. Connecting cortex to machines: recente advances in brain interfaces. **Nature Neuroscience** 5. 2002.

FLEMING, Bil. **3D Texture Workshop: Painting Hollywood Creature Textures**. Califórnia: Komodo, 2002.

FILHO, P. J. de F. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas - com Aplicações em Arena**. 1. ed. Florianópolis: Visual Books, 2001.

FOX, Barret. **Animação Com 3ds Max6**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2003.

GRAIMANN, B.; ALLISON, B.; PFURTSCHELLER, G. **Brain-Computer Interfaces: A Gentle Introduction**. 2010.

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

IBGE. **Dados amostrais e estimativas populacionais das medianas de altura e peso, por situação do domicílio e sexo, segundo a idade e os grupos de idade Brasil – período 2008-2009.** 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_encaa/tabelas_pdf/tab1_1.pdf>. Acesso em: out. 2013.

JAZZY. **Product Specifications Sheet.** 2011. Disponível em: <<http://www.pridemobility.com/jazzy/jazzselectelite.asp>>. Acesso em: out. 2013.

LAFLEUR, K. et al. Quadcopter control in three-dimensional space using a noninvasive motor imagery-based brain-computer interface. **Journal of Neural Engineering** 10, 2013.

LEBEDEV, M. A.; NICOLELIS, M. A. L. Brain-machine interfaces: past, present and future. **TRENDS in Neurosciences** v. 29, n. 9, Duke University, Durham, USA, 2006.

LEUTHARDT, E. C. et al. Evolution of brain-computer interfaces: going beyond classic motor physiology. **Neurosurg Focus**, 2009.

LIDWELL, William.; HOLDEN, Kritina.; BUTLER, Jil.; **Universal Principles of Design.** EUA: Rockport: 2010.

LIMA, Alessandro. **Design de Personagens para Games Next-Gen**, volume 1. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

LIMA, Alessandro. **Design de Personagens para Games Next-Gen**, volume 2. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

LIMA, Alessandro.; MEURER, Heli. **Projeto de Personagens Tridimensionais e Virtuais: Validação e Adaptação de Metodologias.** Porto Alegre: Uniritter, 2011.

LUCAS, F. R. et al. **Uso De Simuladores De Direção Aplicado Ao Projeto De Segurança Viária.** Universidade de São Paulo, 2013.

NEUROSKY. **Neurosky Mindwave.** 2013. Disponível em: <<http://www.neurosky.com/Products/MindWave.aspx>>. Acesso em: out. 2013.

NICOLELIS, M. A. L. **Muito além do nosso eu: a nova neurociência que une cérebros e máquinas e como ela pode mudar nossas vidas.** São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

MATSUURA, J. P. **Aplicação Dos Simuladores De Vôo No Desenvolvimento E Avaliação de Aeronaves e Periféricos.** 1995. Disponível em: <<http://www.ele.ita.br/~jackson/files/tg.pdf>>. Acesso em: out. 2013.

GAMEPAD VII

Seminário de Games e Tecnologia

16 de maio de 2014 - Universidade Feevale

PASSOS, E. B. Tutorial: Desenvolvimento de Jogos com Unity 3D. **VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment**. Rio de Janeiro, 2009.

SANTOS, Jay C. G. dos. **Introdução ao Unity**. SBC – Proceedings of SBGames. 2012.

STANFORD, P. G. Simulation in Nursing Education: a review of the research. **The Qualitative Report**, Nova Southeastern University – Florida/USA, v. 15, n. 14, 1006-1011p., 2010. Disponível em: <www.nova.edu/ssss/QR/QR15-4/stanford.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2012.

SHUYTEMA, Paul. **Design de Games Uma Abordagem Prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

TATUM, William O. et al. **Handbook of EEG Interpretation**. Demos Medical Publishing. 2008.

UNITY3D. **Unity**. 2013. Disponível em: <<http://unity3d.com>>. Acesso em: out. 2013.

VARGAS, Ricardo. **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferencias Competitivos**. Rio de Janeiro: Brasport, 2003, 5. ed.

WASHINGTON POST. **Mind-controlled prostheses offer hope for disabled**. 2013. Disponível em: <http://articles.washingtonpost.com/2013-05-06/national/39055212_1_brain-cells-miguel-nicolelis-rats>. Acesso em: out. 2013.

WOLPAW, Jonathan R. et al. Brain-computer interfaces for communication and control. **Clinical Neurophysiology** 113. 2002.

WOLPAW, J. R. Brain-computer interfaces as new brain output pathways. **The Journal of Physiology Online**, 2007.

ZIV, A.; WOLPE, P. R.; SMALL, S. D.; GLICK, S. Simulation-based medical education: an ethical imperative. **Academic Medicine**, v. 78, n. 8, ago-2003. 2003.