

# CRITÉRIOS PARA A ANÁLISE DE INTERFACES DE *SERIOUS GAMES* EM REALIDADE VIRTUAL

André Salomão<sup>1</sup>

Victor Nassar<sup>2</sup>

Milton Vieira<sup>3</sup>

Berenice Santos Gonçalves<sup>4</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina, Design.

**RESUMO:** Este artigo tem o objetivo de analisar como ocorre o processo de interação em *serious games* em realidade virtual. Inicia-se um levantamento dos conceitos de interface no contexto da interação humano-computador e como eles são aplicados na área de jogos. Após, são considerados os critérios de análise de como as interfaces são aplicadas em *serious games* e em uma realidade virtual. A partir disso, foram estabelecidos critérios comuns para a análise de *serious games*, definidos como: Mundo Virtual, Interatividade, Interface gráfica, Metáforas e Feedback. A fim de aplicar os critérios, realizou-se um estudo analítico em interfaces de *serious games* em realidade virtual Bus Simulator Drive e EarthQuake Simulator VR. Ao final, conclui-se que a adoção dos critérios possibilitou estabelecer uma decomposição sistematizada dos *serious games*, discutindo os elementos que compõem as interfaces, o modo como são aplicados nos jogos, como estão integrados ao contexto e quais são os aspectos relevantes para a realidade virtual.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Serious games*; Interface; Realidade Virtual.

**ABSTRACT:** This paper aims to analyze how the process of interaction in *serious games* in virtual reality occurs. To do so, a survey of the interface concepts in the context of human-computer interaction and how they are applied in the area of games begins. Afterwards, the criteria for analyzing how the interfaces are applied in *serious games* and in a virtual reality are considered. From this, common criteria were established for the analysis of *serious games*, defined as: Virtual World, Interactivity, Graphical Interface, Metaphors and Feedback. In order to apply the criteria, an analytical study was performed on serious virtual reality games interfaces Bus Simulator Drive and EarthQuake Simulator VR. In the end, it is concluded that the adoption of the criteria allowed to establish a systematic decomposition of *serious games*, discussing the elements that make up the interfaces, how they are applied in games, how they are integrated into the context and what are the aspects relevant to virtual reality.

**KEYWORDS:** *Serious games*; Interface; Virtual Reality.

<sup>1</sup> Mestre em Design, UFSC, DesignLab. andresalomao3D@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Design, UFSC. DesignLab. victornassar@gmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Design, UFSC. DesignLab. [milton.vieira@ufsc.br](mailto:milton.vieira@ufsc.br)

<sup>4</sup> Doutora em Engenharia de Produção, UFSC. Hiperlab. berenice@cce.ufsc.br

## Introdução

A indústria dos jogos vem passando por transformações desde seu surgimento, atuando como uma atividade de entretenimento para determinados grupos de indivíduos e presente como uma cultura na sociedade, explorando inclusive diferentes áreas como educação, negócios e medicina (SANTANELLA, 2013). No processo de amadurecimento dos games, essa característica proporcionou o desenvolvimento dos chamados *Serious Games*, que são jogos que atuam visando simular formas de vivência do mundo real, auxiliar na aquisição de experiência de atividades e práticas de tomada de decisão, no manuseio de equipamentos, entre outros. Com isso, o chamado “jogo sério” proporciona benefícios para o ensino teórico e aplicação prática de processos, auxiliando no conhecimento e na produção de dados, permitindo o aperfeiçoamento profissional e o ensino em ambiente controlado (KAPP, BLAIR E MESCH, 2014; CROOKALL, 2010; MICHAEL & CHEN, 2006).

Além disso, tem-se observado a inserção de novas tecnologias como de realidade virtual (virtual reality) realidade aumentada (augmented reality). Para LaValle (2017), a definição de realidade virtual, está relacionada a forma de induzir um comportamento específico utilizando-se de estimulação sensorial artificial, enquanto a pessoa tem pouca ou nenhuma noção da interferência. Dentro dos jogos significa criar uma imersão mental, colocando o jogador dentro de uma simulação, ou seja, um mundo virtual (SHERMAN & CRAIG, 2003).

A partir do avanço tecnológico e a facilidade com que as informações se propagam, o processo de design fica mais complexo (QUINTÃO & TRISKA, 2013). Entender esse processo, o propósito de *serious games*, os conceitos de interfaces na área de design e sua aplicação no universo de jogos são necessários para compreender a complexidade da construção destes jogos em realidade virtual.

A partir do exposto, este artigo apresenta uma análise de dois jogos considerados *serious games* no contexto de plataformas de realidade virtual: Bus Simulator Drive e EarthQuake Simulator VR. Objetiva-se analisar como ocorre o processo de interação nesses tipos de jogos, quais os elementos que compõe as interfaces em *serious games*, o modo como são utilizados, como se integram ao contexto, quais aspectos relevantes para a realidade virtual, entre outros aspectos.

Inicialmente, tem-se o recorte para os conceitos de interface utilizados no ambiente de design e como eles são aplicados na área dos jogos. Após, são considerados os critérios de

análise de como as interfaces estão sendo trabalhadas em *serious games* e, em consequência, em uma realidade virtual.

## **Características dos *serious games***

O termo *serious games* tem seu surgimento no livro de Clark Abt (1970). Apesar de haver debates sobre o significado, uma das considerações feitas é de que incluem jogos com o propósito de aprendizagem e treinamento (CROOKALL, 2010). Para Sherman & Craig (2003), *serious games* são jogos que utilizam o meio para entregar uma mensagem, ensinar uma lição ou proporcionar uma experiência. De acordo com Zyda (2005), os chamados “jogos sérios” visam simular situações práticas de atividades e podem ser utilizados para o treinamento de profissionais e com intuito educativo, proporcionando momentos que estimulem a precisão de tarefas e de tomada de decisões. De modo geral, os *serious games* possuem seus objetivos voltados à aprendizagem de determinadas situações, buscando alcançar resultados específicos para tarefas no mundo real (ALDRICH, 2009).

O processo de design e criação para *serious games* não é diferente de jogos tradicionais, porém, enquanto o foco de jogos é o entretenimento, os *serious games* tem como foco trazer estes conceitos e aplicá-los em conteúdo especializado. Assim, objetivam treinar o usuário em uma atividade, por meio da simulação de um ambiente não-letal, permitindo criar uma rotina de aprendizagem com o intuito de melhorar as habilidades da pessoa (CROKALL, 2010).

Entre aplicações de *serious games*, há desenvolvimento consolidado na área médica, indústria automotiva, setor agrícola, de manuseio de equipamentos, entre outros (MACHADO et al., 2011; MICHAEL & CHEN, 2006), incluindo casos como o processo de uma vacinação (OGILVY BRASIL, 2017) ou a simulação de um terremoto (LOVREGLIO et al., 2018).

O desenvolvimento de jogos em geral inclui áreas fundamentais como programação, arte, áudio e produção (CHANDLER, 2012), baseando no que se pretende obter para a experiência do jogo, ou seja, todo o processo de interatividade do jogador com o jogo e seus detalhes (ROUSE, 2005). A diferença acentuada entre games e *serious games* é que afeta a abordagem do processo de design é a precisão (MICHAEL & CHEN, 2006). Como *serious games* dependem de criar um ambiente virtual que simula uma atividade da vida real, qualquer que seja o objetivo, a parte estética do jogo não é priorizada, mas sim o quão perto a atividade e o ambiente simulados estão da realidade.

Nesse sentido, a interface é o ponto de contato entre o usuário e o sistema, estabelecendo um processo de interação (PREECE, ROGERS & SHARP, 2013). Do mesmo modo, em games, a interface tem a função de ser o ponto de acesso entre o jogador e o mundo virtual estabelecido pelo jogo (SHERMAN & CRAIG, 2003). Mas agora, a interface terá um objetivo de fazer o jogador se sentir no controle da experiência (SCHELL, 2008), de modo não excludente aos conceitos proposto por Santa Rosa & Moraes (2008) e Johnson (2001) na Interação Humano-Computador, que abordam como os sistemas afetam as pessoas, em relação aos estímulos, informações, respostas e ações que guiam este processo.

A seguir, são abordadas funcionalidades e características que a interface possui em sistemas computacionais e jogos, para que então seja possível considerar os critérios de análise para *serious games*.

## A interface analisada no contexto de *serious games*

LaViola, et al. (2017) elaborou um conceito do processo de interação do usuário com o sistema, mostrando as funções e possibilidades que a interface exerce nesse processo cíclico (Figura 1). O elemento *User* representa o jogador que irá interagir com o sistema. Por *System*, tem-se o sistema que receberá as informações vindas do jogador, irá processá-las e responderá de acordo. *Input Device* representa qualquer dispositivo que servirá como meio para o jogador enviar informações para o sistema. Já por *Output Device*, compreende-se como o dispositivo que receberá essas informações vindas do sistema e terá o papel de transformá-las em um conteúdo que o usuário possa perceber, seja visualmente, ou qualquer outro tipo de percepção.

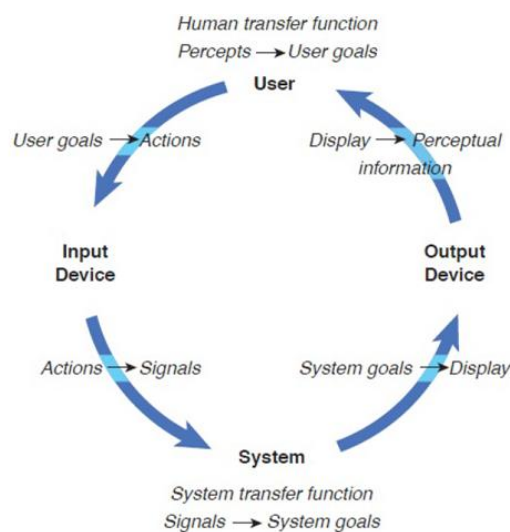


Figura 1: Ciclo de Interfaces. Fonte: LaViola et al., 2017.

Enquanto LaViola, et al. (2017) traz uma abordagem mais geral para interfaces, Schell (2008) traz conceitos para o âmbito do game design. De acordo com a Figura 2, nota-se que os conceitos propostos por Schell (2008) sobre interface em jogos são semelhantes ao de proposto por LaViola et al. (2017).

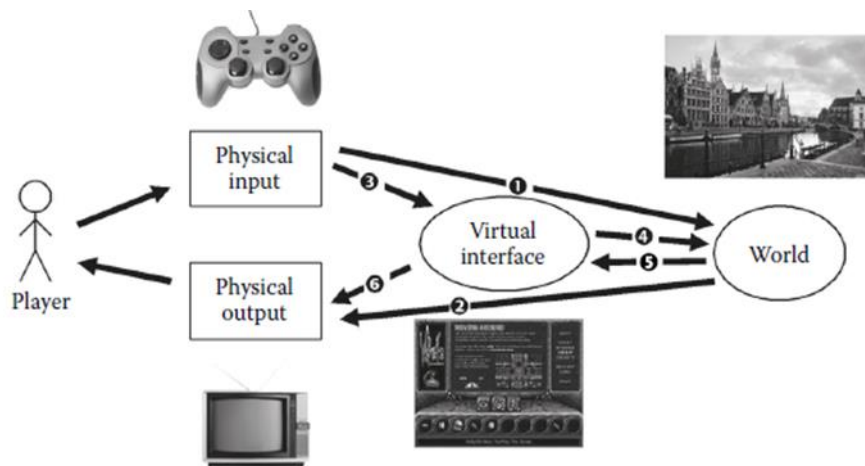


Figura 2: Ciclo de Interfaces em Jogos. Fonte: Schell, 2008.

*User* é o equivalente a *Player*. Para simplificar a nomenclatura do artigo, *Input* e *Output* serão mantidos, mas *System* nesse caso está dividido em duas novas categorias: *Virtual Interface* e *World*. Schell (2008) considera *Virtual Interface*, uma “camada conceitual” entre o *World* e o *Player*. Essa camada é composta por todos os elementos que não necessariamente fazem parte do mundo virtual a qual o jogador está interagindo, mas que dão suporte ao jogador, contendo os comandos de *Input* do jogador e *Output* para o jogador. Dentro do que ele chama dessa sutil camada, estão os elementos que dão suporte ao *Player* a interagir com o jogo, como a câmera que é usada para ver o mundo, menus, botões, ícones e entre outros. *World* será simplificado no sistema proposto por LaViola, et al. (2017), pois contém apenas os elementos que fazem parte do mundo virtual, como objetos, física do jogo, cenários, personagens, e qualquer outro elemento que venha a compor o universo do jogo. No esquema de Schell (2008), apesar de haver a separação de cada parte da interface de um jogo, elas funcionam em conjunto, cada etapa cumprindo um papel diferente na interação *Player-World*.

Desse modo, a interface atua como uma ferramenta de interação entre os sistemas, nesse caso, jogador, jogo e os elementos entre eles (FREITAS, 2005), exercendo influência sobre como o jogador irá cumprir o objetivo dos *serious games*, pois se o projeto for mal realizado, cria-se um ruído entre o jogador e o mundo virtual. Nesse sentido, acrescentam-se as ideias de

Moore (2011) sobre *Graphical User Interface* (GUI), que tem como foco a parte gráfica da interface do usuário, sendo todo o tipo imagético que o jogador vê na tela durante o jogo.

Para tanto, Moore (2011) determina duas categorias de informação: primeiramente *in-game screens*, que são usadas durante o curso de jogo e por segundo *shell screens*, que são utilizadas fora do jogo. Assim, considera-se *in-game screen* qualquer tela que faça algum tipo de função dentro do jogo, normalmente com o objetivo de informar ao jogador sobre alguma funcionalidade ou evento. Por exemplo, telas como o inventário do jogador, sua tela de combate, janela ou menu com tipos de informações relevantes. Essas informações podem ser estáticas, o que significa que o jogador não interage diretamente com a informação; ou dinâmicas, significando que pode interagir com essa interface (MOORE, 2011).

Nesse contexto, é relevante compreender como o campo perceptual do jogador funciona em momentos de interação com a interface. Swink (2009) aborda o conceito de “sentir” os jogos, procurando entender como funciona a percepção do ser humano quando interage com os mundos virtuais. Essa percepção existe de diferentes formas: visual, tátil, auditivo, proprioceptivo. Outro ponto a ser considerado é que os jogos permitem fazer o jogador se sentir como se o mundo virtual fosse uma extensão de seu corpo. Além disso, esses sentimentos são um contínuo processo de construção de habilidade e prática. Na figura 3, tem-se o campo de percepção que Swink (2009) adotou para explicar como o processo de percepção do jogador interage com o mundo virtual.

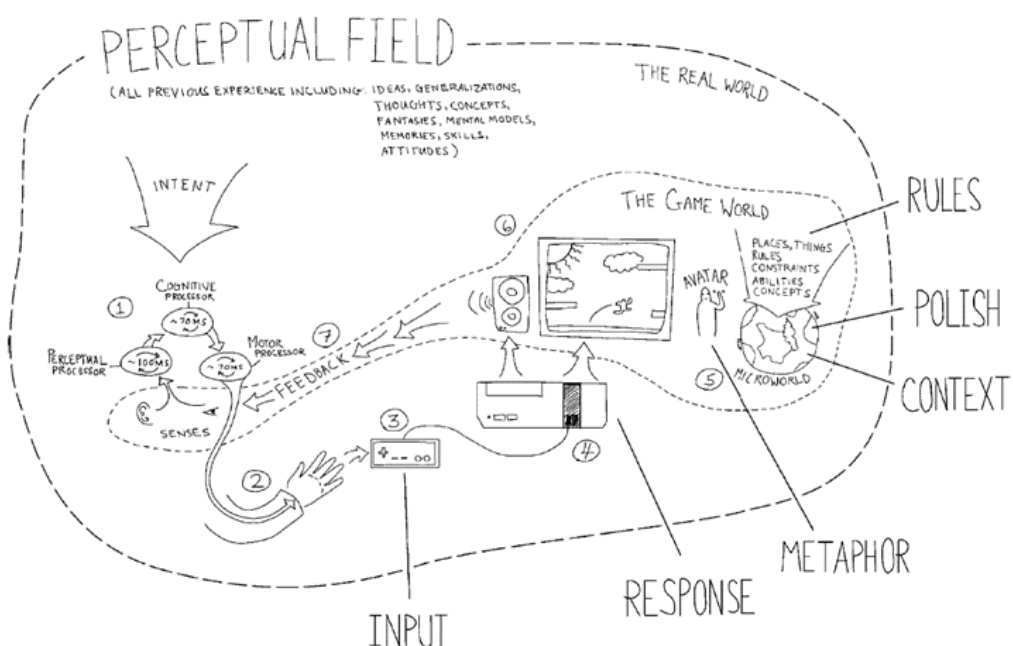


Figura 3: Campo de Percepção. Fonte: Swink, 2009.

Nota-se que o campo tem elementos semelhantes aos conceitos de interface propostos anteriormente. O jogador está dividido em categorias de processos cerebrais. *Input* continua fazendo o mesmo papel. *Output* está incluso no conceito de feedback. *Virtual Interface* e *World* estão contidos em categorias como: *response*, *context*, *polish*, *metaphor* e *rules*. *Response* é como o sistema processa e modula de acordo com o comando do jogador. *Context* é o espaço sendo simulado. *Polish* são os efeitos artificiais que aprimoram a qualidade do jogo. *Metaphor* são as representações que o jogo utiliza para gerar uma reação esperada do jogador, com preconceções que o jogador já possui. *Rules* são as relações arbitrárias entre as variáveis do jogo que mudam a percepção do jogador em relação aos elementos do jogo.

### **Critérios comuns para análise de *serious games***

Para estabelecer uma análise de interfaces em *serious games*, tem-se a definição dos critérios considerados relevantes para a proposta, a fim de operacionalizar o processo de comparação. Para condução de uma análise de elementos de interface em *serious games*, buscou-se considerar as principais categorias presentes nas literaturas de LaViola, et al. (2017), Schell (2008), Swink (2009), Moore (2011), Sherman & Craig (2003).

A partir disso, separou-se as categorias em áreas pertinentes ao *Virtual Interface* e *World* (SCHELL, 2008). O primeiro será desconstruído em duas categorias: *Virtual World* (Mundo Virtual) e Interatividade, enquanto o segundo em três categorias: Interface Gráfica, Metáforas e Feedback.

a) Mundo Virtual: Sherman & Craig (2003) consideram o mundo virtual qualquer espaço virtual manifestado através de um meio e uma descrição da coleção de objetos nesse tal espaço e suas regras e relações que governam. No ambiente de jogos, considera-se como o “contexto” do jogo, o espaço simulado, ou seja, o espaço físico da realidade do jogo que inclui as regras do jogo (SWINK, 2009).

b) Interatividade: Em realidade virtual, a interatividade é todo tipo de comunicação que ocorre entre o usuário e o mundo virtual mediado por dispositivos de input e output (LAVIOLA ET AL., 2017). Considera-se também como o jogador está colocado na cena, qual avatar é utilizado, ou seja, qual o personagem ou objeto que o jogador está incorporando e com quais ferramentas ele utiliza para interagir com o mundo virtual (SHERMAN & CRAIG, 2003).

c) Interface gráfica: Divide-se em categorias de elementos de *in-game screen* e de *shell screen* (MOORE, 2011). Fazem parte os itens no ambiente da tela do jogador que compõe a interface, as informações que orientam o jogador, por meio de imagens, textos, ícones, e outras opções. Além disso, têm-se os menus que aparecem durante ou após jogo, usados para mostrar informações relevantes para o jogador, como sua lista de equipamentos ou pontuação.

d) Metáforas: Relacionam-se sobre a percepção dos elementos e interações do jogador com os objetos dentro do jogo, em que experiências, ideias e generalizações têm maior efeito, pois são elementos que vem da experiência de vida do jogador (SWINK, 2009). A função das metáforas nos jogos está relacionado a elementos que são utilizados na interface para ajudar na interação do jogador neste mundo, essas metáforas podem ser tanto visuais quanto sonoras.

e) Feedback: É a forma do jogo de sinalizar para o jogador na interface as informações se o que ele está fazendo está dando resultado ou não (MOORE, 2011; SWINK, 2009). As formas de feedback podem ser feitas de múltiplos modos, como visual ou sonoro. Esse elemento é fundamental no contexto dos *Serious games*, porque é a forma pela qual o jogo demonstra a evolução do jogador no que é proposto de objetivo.

## Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa objetiva analisar como ocorre o processo de interação em *serious games* em realidade virtual, buscando operacionalizar os elementos que compõe as interfaces, compreender o modo como são utilizados e como se integram ao contexto. Esta pesquisa foi realizada por meio de um estudo analítico em interfaces de *serious games* em realidade virtual baseadas nos critérios apresentados: Mundo Virtual, Interatividade, Interface gráfica, Metáforas e Feedback.

Foi feito um levantamento na plataforma de venda de jogos comerciais Steam, para que os jogos selecionados fossem de acesso comercial para o público. Importante considerar que o objetivo final do jogo fosse dentro dos conceitos estabelecidos por jogos que são considerados *serious games*, simulando algum tipo de atividade do mundo real para o treinamento de usuários em tarefas que estimulem a tomada de decisões em situações críticas. Além disso, buscou-se um *serious game* que também utilizasse o sistema de Realidade Virtual. Dessa forma, foram selecionados os jogos: Bus Driver Simulator 2018 e Earthquake Simulator.

Bus Driver (Figura 4) é um jogo produzido pela empresa KishMish Games, que visa ensinar o usuário a dirigir um ônibus. Assim, é possível interagir com o ônibus a partir de um



display touchscreen, parando em pontos para embarque e desembarque, além de encontrar diferentes tráfegos dependendo da hora do dia (KISHMISH GAMES, 2018).



Figura 4: Bus Driver Simulator. Fonte: Kishmish Games, 2018.

O EarthQuake (Figura 5) é um *serious game* lançado em 2017 pela empresa Lindero Edutainment e aplicado para treinamentos de sobrevivência a incêndios e terremotos, ensinando a usar o kit de emergência e outras ações a serem tomadas (LINDERO EDUTAINMENT, 2017).



Figura 5: EarthQuake. Fonte: Lindero Edutainment, 2017.

Após a seleção, foi realizada análise da interface dos jogos e acordo com os critérios: Mundo virtual, Interatividade, Interface gráfica, Metáforas e Feedback.

## **Análise do jogo Bus Simulator Drive**

a) Mundo virtual: O objetivo do jogo é incluir o jogador como um motorista de ônibus de transporte público. O jogador deve cumprir a rota de trabalho, parar nos pontos de ônibus para embarque e desembarque de passageiros, bem como respeitar as regras de trânsito. Como exemplo de simulação do mundo, tem-se no início do jogo uma viagem simples da estação de trem para Lenin Square, no horário de almoço em um dia de trabalho e é explicado que por isso o ônibus não está lotado. Desse modo, observa-se que o contexto do jogo tem como regras básicas: contexto do local, horário do dia, quantidade de passageiros. Nota-se também que apesar do jogo simular elementos de uma cidade real como prédios, sinalização e tráfego, o mundo virtual criado não é uma representação fiel de algum lugar na realidade, é apenas um mundo ficcional chamado Virtual City. Os elementos que compõem esse mundo, como cenário, ônibus e pessoas, são representados de uma forma simples, com fidelidade estética apenas na forma, mas não na qualidade visual.

b) Interatividade: Como o objetivo do jogo é de criar uma simulação de como é dirigir um ônibus de transporte público, o avatar do jogador é o próprio motorista do ônibus. Apesar disso, o jogo não permite uma customização do personagem. Assim, a interação se dá apenas com os elementos presentes dentro do ônibus, como o volante, botões de abrir e fechar a porta e outros elementos que pertencem ao trabalho de condução. Como o jogo é realizado em modo de primeira pessoa, com o jogador representando o motorista, a câmera replica os movimentos do pescoço do jogador com o óculo de realidade virtual. Assim, se o jogador olha para seu lado direito em direção onde os passageiros sobem ao ônibus, a câmera do jogo simula esse movimento como se fosse o motorista olhando. É possível também considerar o ônibus do jogador como uma extensão do avatar, pois o jogo não separa os dois durante a jogabilidade e as interações se estendem para os elementos encontrados no tráfego, como outros carros, sinalização e a própria rota de trabalho.

c) Interface gráfica: No início do jogo, no modo de realidade virtual, encontra-se o Menu com as opções básicas de Iniciar, Opções e Sair do jogo (essa tela é uma *shell-screen*). Ao começar uma partida, tem-se uma nova interface, na qual há uma lista de opções de cenários para o jogador selecionar e onde é informado o contexto das regras básicas do

cenário. Durante o jogo, o espaço da interface é coberto parcialmente pela parte interna do ônibus, incluído volante, os botões dos ônibus e retrovisor, com o restante de espaço mostrando o ambiente virtual simulado ao redor do ônibus. O painel para o motorista ver as dados como velocidade, são considerados *in-game screen*. O ônibus contém uma tela no lado direito do volante com informações sobre o caminho deve percorrer, dinheiro ganho com passagens, possíveis multas se feito algo errado. Esse monitor está inserido no ambiente do ônibus, funcionando como se o motorista tivesse um tablet a sua disposição durante o trabalho. Com essas informações, é complexo classificá-lo tanto quanto *shell-screen* ou *in-game screen*, pois esse tablet faz o papel de ambos, contendo informações realista de uma viagem de ônibus, como o pagamento dos passageiros e o trajeto que tem que fazer (*in-game screen*), mas ele também é usado para informar o jogador de erros cometidos (*shell-screen*). Ao final do trajeto, um novo menu *shell-screen* aparece para finalizar a viagem e levar o jogador para menu de entrada.

d) Metáforas: Diversas metáforas do jogo Bus Driver estão presentes no contexto do próprio mundo virtual, como o semáforo com vermelho, amarelo e verde, placas de trânsito com limite de velocidade, parada de ônibus e faixa de pedestre. Outras estão dentro do ônibus, como os elementos encontrados no painel do motorista, como a marcação da velocidade e ícones indicando funções como abrir porta, usar farol, entre outros. Além da parte visual, o jogo tenta simular os sons de um ambiente de trânsito, como buzinas e barulho de motor. Todos esses elementos são ícones ou símbolos que os jogadores já convivem no cotidiano. Há ainda duas metáforas não associativas ao mundo real, como a utilização de uma linha imaginária e setas para indicar qual o caminho a ser percorrido. Contudo, esse tipo de sinalização é comumente utilizado em aplicativos de GPS para orientar o usuário sobre o trajeto. No geral, o jogo também se utiliza das cores verde e vermelho para os resultados positivos e negativos.

e) Feedback: A primeira forma de feedback encontrada no jogo está no tablet, que contém informações sobre se o passageiro subiu no ônibus e o quanto de dinheiro ele pagou. Durante o percurso, linhas e setas são utilizadas para indicar se o caminho escolhido pelo jogador está correto. O jogo também utiliza um menu ao final do trajeto para informar a pontuação do jogador, o valor ganho em dinheiro com as passagens, além de aprovar ou reprovar a atividade exercitada.

## **Análise do jogos EarthQuake Simulator VR**

a) Mundo Virtual: O jogo ensina o usuário a sobreviver de experiências de desastres como incêndio e terremoto. Esses eventos são simulados com o jogador dentro de uma casa. Neste cenário, o jogo explora áreas da casa como quartos, banheiros e cozinha. O contexto do jogo é de simular um evento de perigo, como incêndio doméstico, ensinando o jogador a como reagir. Para isso o jogador deve cumprir uma série de atividades e instruções. O jogo apresenta deficiências na parte estética, como o efeito não realista do fogo e de terremoto. Contudo, ressalta-se que o objetivo em si é de tentar simular com precisão as atividades e movimentos necessários que o jogador deve fazer para sobreviver a tal situação extrema.

b) Interatividade: O jogo EarthQuake é realizado em primeira pessoa, com o jogador na própria função de avatar. Logo, o movimento da cabeça do jogador funciona como a câmera. Durante o jogo, os objetos espalhados pela casa como extintor, livros e caixa de remédios, são os elementos interativos que o jogador tem utilizar para sobreviver. Essa interação é feita por meio das próprias mãos do jogador. O jogo projeta os movimentos do jogador da vida real para o mundo virtual. Apesar de o jogo simular o movimento da cabeça e das mãos, os movimentos de locomoção são feitos por meio do chamado *point-and-click*, em que o jogador deve utilizar o controlador para ir clicando ao local onde deseja chegar.

c) Interface Gráfica: O jogo inicia com uma *shell-screen* com as instruções básicas de como jogar. Após isso, o jogo utiliza uma televisão como uma interface para contextualizar o jogador com o que está acontecendo dentro desse mundo virtual e dar dicas para sobrevivência do jogador. Segue-se então com um *check-list* dentro da cozinha, que funciona como uma interface *in-game screen*, contendo informações de como se preparar para um terremoto. O espaço da tela não é bloqueado por nenhum elemento, com a visão do jogador sem obstruções e apenas elementos do próprio cenário são utilizados para transmitir informações ao jogador. Quando o jogo precisa demonstrar algo que não é naturalmente pertencente ao cenário, surge uma interface gráfica com as informações. Além disso, há um narrador informando as atividades a serem feitas. Com isso, o jogo se utiliza bastante do áudio em vez do visual.

d) Metáforas: O jogo EarthQuake simula uma interface de círculo para indicar aonde deseja se locomover. Dentro do *check-list* que o jogador deve cumprir, cada etapa concluída é marcada com um sinal de correto verde. Quando o jogador precisa estar em alguma posição específica do cenário, o jogo demarca essa área em linhas verdes indicando que é o lugar

seguro. Além disso, há a indicação de setas verdes pelo caminho que o jogador tem que percorrer para cumprir o objetivo. Todos esses elementos são pertinentes a elementos cotidianos da vida de um jogador.

e) Feedback: Quando o jogador tem que montar um kit de sobrevivência com os itens necessários, o jogo disponibiliza em cima da mochila uma interface que funciona como um contador indicando o total de itens necessários e quantos já foram coletados. No check-list presente no cenário, toda vez que o jogador coloca um objeto dentro da mochila, há como resposta uma linha verde e um sinal de correto marcados em cima do item. Quando o jogador falha em coletar algum item, o narrador avisa que algo está faltando. Outro elemento de feedback é um latido de cachorro, que é utilizado para avisar que o terremoto irá iniciar, e que fica mais alto quando o terremoto está mais próximo de acontecer. Por último, se o jogador seguiu as instruções e sobreviveu ao terremoto, tem-se uma mensagem de que as atividades foram cumpridas.

## Conclusão

Este artigo possuía o objetivo de analisar o processo de interação em *serious games* de realidade virtual. Para tanto, foi necessário estabelecer critérios de análise de sistemas computacionais e jogos em geral que pudessem ser adaptados para a análise de *serious games*. Considerou-se as categorias presentes nas literaturas de LaViola, et al. (2017), Schell (2008), Swink (2009), Moore (2011), Sherman & Craig (2003), definindo como critérios comuns: Mundo Virtual, Interatividade, Interface Gráfica, Metáforas e Feedback.

Nesse sentido, foi realizada análise dos *serious games* Bus Simulator Drive e EarthQuake Simulator VR. Entre os elementos analisados, considera-se que a “interatividade” foi o que se notou ter mais influência da realidade virtual, pois esse método traz dispositivos que vão além do comum controle, aumentando não só as possibilidades de interação, como também de replicar movimentos do ser humano no jogo. Os outros elementos tiveram destaques com menor impacto no funcionamento de interface. “Mundo virtual” se beneficiou no quesito de imersão do jogador no universo. A “interface gráfica” teve sua adaptação mais do ponto de vista técnico, por causa da realidade virtual, seus elementos tiveram que ser modificados para o tipo output que os aparelhos de realidade virtual dispõem. O mesmo acontece para os elementos de “Metáforas” e “Feedback”.

Ressalta-se que a análise dos *serious games* não possuía a intenção de determinar se um jogo é melhor que outro ou quais problemas o jogo apresenta. Com isso, a adoção dos critérios possibilitou estabelecer uma decomposição sistematizada do serious game em si, discutindo os elementos que compõe as interfaces, o modo como são utilizados, como se integram ao contexto, quais aspectos relevantes para a realidade virtual, entre outras contribuições. Como forma de expandir esta pesquisa, propõe-se analisar a experiência do usuário com os jogos, abordando detalhes da interação do jogador com os controles, como o jogador está sendo afetado pelas mudanças e como essas ações estão sendo refletidas dentro do mundo virtual.

## Referências Bibliográficas

- ABT C., Clark. *Serious games*. Viking Press, 1970.
- ALDRICH, Clark. *The Complete Guide to Simulations and Serious Games: How the Most Valuable Content Will be Created in the Age Beyond Gutenberg to Google*. Pfeiffer; 2009.
- FREITAS, Júlio César. *O design como interface de comunicação e uso em linguagens hipermediáticas*. 2005.
- CHANDLER, Heather Maxwell. *Manual de Produção de Jogos Digitais*. 2a ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- CROOKALL, David. *Serious games, Debriefing, and Simulation/Gaming as a Discipline*. Sage Publications, 2010.
- LINDERO EDUTAINMENT. *EarthQuake Simulator VR*. Steam Store, 2017.
- JOHNSON, S. *Cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 2001.
- KAPP, Karl M.; BLAIR, Lucas; MESCH, Rich. *The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook - Ideas into Practice*. Wiley: San Francisco, CA, 2014.
- KISHMISH GAMES. *Bus Driver Simulator 2018*. 2018.
- LAVALLE, Steven. *Virtual Reality*. Cambridge University Press, 2017.
- LAVIOLA, JR. Joseph J., KRUIJFF, Ernst., McMAHAN, Ryan P., BOWMAN, Doug A., POUPYREV, Ivan. *3D User Interfaces Theory and Practices Second Edition*. Addison-Wesley, 2017.
- LEMONS, A. (1997). Anjos interativos e retribalização do mundo. Sobre interatividade e interfaces digitais. *Revista Tendências XXI*, v.2. Lisboa: APDC, p. 19-29, 1997.

LOVREGLIO, R., GONZALEZ, V., FENG, Z., AMOR, R., SPEARPOINT, M., THOMAS, J., TROTTER, M., SACKS, R. Prototyping Virtual Reality *Serious games* for Building Earthquake Preparedness: The Auckland City Hospital Case Study. ArXiv e-prints, february 2018.

MACHADO, Liliane dos Santos; MORAES, Ronei Marcos de; NUNES, Fatima de Lourdes dos Santos and COSTA, Rosa Maria Esteves Moreira da. *Serious games* baseados em realidade virtual para educação médica. Rev. bras. educ. med., Rio de Janeiro, v.35, n.2, p.254-262, June, 2011.

MICHAEL, David. CHEN, Sande. *Serious games: Games That Educate, Train, And Inform*. Thomson Course Technology PTR, 2006.

MOORE, Michael E. *Basics of Game Design*. CRC Press Taylor & Francis Group, 2011.

OGILVY BRASIL. *VR Vaccine*. Ogilvy, 2017.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. *Design de interação: além da interação humano-computador*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

QUINTÃO S., Fernanda, TRISKA, Ricardo. *Design da informação em interfaces digitais: origens, definições e fundamentos*. Revista brasileira de Design da Informação, 2013.

ROUSE, Richard. *Game Design Theory & Practice*. Wordware Publishing, Inc., 2005

SANTAELLA, Lucia. *Comunicação ubíqua: Repercussões na cultura e na educação*. Paulus Editora, 2013.

SANTA ROSA, José Guilherme; MORAES, Anamaria de. *Avaliação e projeto de interfaces*. Teresópolis: 2AB, 2008.

SCHELL, Jesse. *Second Edition The Art of Game Design A Book of Lenses*. CRC Press Taylor & Francis Group, August 2008.

SHERMAN, William; CRAIG, Alan. *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*. Elsevier Science (USA), 2003.

SWINK, Steve. *Game Feel: A Game Designer's Guide to Virtual Sensation*. Elsevier, 2009.

ZYDA M. From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*. 38 (9):25-32. 2005.