

Sistema Especialista para o Cálculo do Grau de Imersão em Jogos Digitais

Raphael Leal Mendonça Pollyana Notargiacomo Mustaro

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade de Computação e Informática/Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Brasil

Abstract

When a study about digital games is done, one of the topics that stand out is the immersion, i.e., the player the feeling of being out of his own world and in the world proposed by the game. One aspect of this subject is the analysis of elements that can influence the degree of immersion that these games can provide. Starting from this premise, this research examined the variables that can increase or decrease this level of immersion in video games and, with this theoretical basis, an expert system was created with statements that could be measured by users via the Likert scale. So, then, through this system, it could be made a superficial analysis of some games. With this, the degree of immersion in each one of them could be determined.

Keywords: immersion, digital games, hypertextuality, narratology, ludology, interactivity, expert system.

Authors' contact:

lealnet@gmail.com

pollyana.mustaro@mackenzie.br

1. Introdução

As vendas de jogos digitais no final da década passada estão numa faixa de 60 milhões [Gamesbeat 2010] e cem bilhões de dólares [MCV 2010]. Este mercado em crescimento [Gamesbeat 2010] permite inferir a integração dos jogos digitais à cultura contemporânea. O desenvolvimento desta indústria proporcionou a criação de pesquisas empresariais e acadêmicas para elevar a qualidade dos jogos por meio de estudos que considerem a análise de elementos que constituem um jogo digital, dentre os quais se destacam: a narrativa [Ryan 2001; Frasca 2003a], a interatividade [Santaella 2004; Assis 2007], a hipertextualidade [Sá e Albuquerque 2000] e a imersão [Murray 2003; Danksy 2006].

A imersão, inclusive, é um dos principais elementos para a criação e desenvolvimento dos jogos digitais, sendo o foco do presente estudo. Esta é definida por Danksy [2006] como aquele momento em que o jogador se sente afastado do seu mundo e inserido do mundo apresentado pelo jogo. Para isto, é necessário que o jogador se sinta confortável com o contexto apresentado, isto é, ele deve se identificar com os elementos do jogo digital. Do ponto de vista do mercado de vendas de jogos digitais, este sentimento de

imersão é fundamental para o potencial sucesso de um jogo. Isso ocorre porque o sentimento de imersão torna o jogo mais atrativo e envolvente, o que resulta na maior satisfação dos usuários.

Para calcular esta variável, a presente pesquisa mapeou um conjunto de elementos imersivos e os incluiu num Sistema Especialista que calcula o grau de imersão de jogos digitais por meio de uma metodologia que considerou como cada elemento pode influenciá-la. Estas métricas foram definidas embasadas em estudos que analisam a imersão em relação aos elementos do jogo digital.

Esta aplicação tem como objetivo auxiliar potenciais desenvolvedores e criadores de jogos digitais a identificar quais elementos do jogo digital eles devem se focar para criar um ambiente mais imersivo. Isto é, com a ajuda deste estudo, *game designers* terão uma ferramenta complementar para a criação e desenvolvimento de jogos digitais. O estudo do mapeamento das variáveis também pode auxiliar o trabalho acadêmico de pesquisadores que queiram explorar aspectos específicos de cada uma das variáveis e dos elementos que constituem um jogo digital.

Além disso, pesquisadores, como ludologistas e narratologistas, poderão, respectivamente, estudar como a imersão influencia diretamente o jogo digital e como a imersão pode também mudar, de forma mais simples, o andamento e a continuidade da história, isto é, como este elemento pode ter influência no desenvolvimento de personagens, na “ambientalização” do cenário, dentre outros aspectos da narrativa.

Para tanto, o presente artigo foi estruturado da seguinte forma: a seção 2 define os jogos digitais, tanto do ponto de vista mercadológico quanto do acadêmico, com a apresentação dos estudos da narratologia e da ludologia; a seção 3 expõe quais são os componentes que formam um jogo digital em sua essência; a seção 4 apresenta os conceitos de imersão dentro do conceito de jogos digitais, além de demonstrar quais são as variáveis mapeadas que influenciam na sua melhoria; a seção 5 introduz o Sistema Especialista criado para esta pesquisa, demonstrando os aspectos de sua construção e exemplos de sua funcionalidade; por fim, a seção 6 apresenta as conclusões e trabalhos futuros decorrentes do presente trabalho.

2. Jogos Digitais

Anteriormente à comercialização e à popularização dos jogos digitais na sociedade, eles já eram utilizados para outras finalidades. Segundo Winter [2006], após a Segunda Guerra Mundial, em 1947, dois cientistas dos Estados Unidos da América, que estudavam energia nuclear, criaram uma interface que representava um simples jogo de tênis. Ele foi feito para que os visitantes da usina em que eles trabalhavam pudessem jogar, se entreter e perceber que a potência da energia nuclear poderia ser utilizada com outra finalidade que não a bélica. De acordo com o autor, este foi o primeiro jogo digital a ser criado. Mais tarde, em meados da década de 70, o autor diz que o primeiro console de jogos digitais, com intuito mercadológico foi o *Magnavox Odyssey*, sendo o início da difusão dos jogos na sociedade.

Entretanto, de acordo com Polsson [2007], os jogos digitais apenas se popularizaram de fato na metade final da década de 80, quando várias empresas perceberam o potencial mercadológico deste novo segmento tecnológico e resolveram investir neste meio, começando assim a concorrência, que gera produtos de melhor qualidade, diferenciados e movimento comercial, que pode ser visto na próxima seção.

2.1 Aspectos Comerciais

Um dos conceitos que se tomam como base para indicar que os jogos digitais estão disseminados na sociedade são suas vendas. Polsson [2007] relata que ao final da década de 90, os jogos digitais já possuíam considerável base instalada no mercado mundial, pois a movimentação financeira das vendas deste meio estava em torno de 18 bilhões de dólares. Um estudo feito pela agência especialista de análise de mercado *DFC Intelligence* mostra que os jogos em 2009 teriam alcançado o montante de aproximadamente 60 bilhões de dólares, somando a venda de consoles, jogos e produtos online. O mesmo estudo indica que as vendas nos anos que seguem irão diminuir, mas chegarão ao montante de setenta bilhões de dólares em 2015 [Gamesbeat 2010].

Outro estudo da empresa bancária *Avista Partners* é mais otimista, pois aponta que as vendas em 2010 estavam entre 100 e 105 bilhões de dólares, apesar de destacar que não se pode garantir a precisão dos estudos nesta área [MCV 2010].

Estes números atraíram a atenção tanto do público em geral como de acadêmicos, que viram nos jogos o potencial de novos tipos de estudos. Duas destas vertentes serão apresentadas na próxima seção.

2.2 Narratologia e Ludologia

A primeira área de estudos apresentada neste trabalho dentro do escopo de jogos digitais é a narratologia.

Frasca [2003b] define-a como aquela que tem como foco o elemento da narrativa nas mídias em geral. Neste tipo de estudo, as mídias que possuem narrativa têm este elemento separado dos outros para melhor ser analisado.

Estas considerações fazem com que os narratologistas, segundo Frasca [2003a], reivindiquem que os jogos digitais que possuem narrativa devem ser analisados como narrativas puras, assim como livros e filmes. Desta forma, os jogos se tornam intrinsecamente conectados à narrativa, portanto os estudos sobre jogos, segundo esta vertente de pensamento, devem começar por este ponto.

Em contrapartida, existe a ludologia. Frasca [2003b] define que este tipo de estudo aborda todas as espécies de jogos, sejam eles digitais ou não-digitais. Aqui são feitos estudos partindo da premissa que jogos possuem o elemento *Ludos*, que é a interação do usuário para atingir um objetivo. Este elemento é analisado acima dos outros presentes no jogo, independente se ele é digital ou não. Os jogos digitais que possuem narrativa, portanto, são analisados primeiramente como jogos e, posteriormente, a sua narrativa pode ser estudada como um elemento que compõe a mídia, isto é, ela não é utilizada como base de estudos e sim apenas como uma ferramenta que auxilia na construção do todo [Frasca 2003a].

Frasca [2003a] também ressalta que no estudo da ludologia os jogos não são considerados apenas como representações do mundo real, e sim como simulações do mundo real. Esta diferença é definida pelo autor da seguinte forma: representações são aquelas que apenas mostram as características e as peculiaridades do ambiente real de maneira que se assemelha a uma pré-roteirização, isto é, são definidos anteriormente os passos a serem seguidos por cada elemento. Já a simulação extrapola este conceito e modela os comportamentos dos elementos do mundo real no mundo virtual. Com isto, cada uma destas entidades reagirá da mesma forma que o fariam quando fossem acionadas no mundo real, sem precisar se basear em qualquer tipo de roteiro pré-definido.

Este conceito é reforçado por Juul [2000], que indica a necessidade da ludologia para o estudo dos jogos no meio acadêmico. As teorias apresentadas por esta vertente de análise, segundo o autor, são necessárias para os desenvolvedores de jogos também, pois eles devem considerar os jogos digitais como objetos diferentes de outras mídias, extraindo, desta forma, tudo que está mídia pode oferecer.

Com estas definições postas, ressalta-se que este estudo está alinhado aos preceitos estabelecidos pela Ludologia. Isto ocorre, pois esta área de estudos considera a interação do jogador com os componentes do jogo digital, o que é essencial para a composição da análise da imersão em jogos digitais. Estes componentes serão descritos na seção a seguir.

3. Componentes de um Jogo Digital

3.1 Narrativa

Ryan [2001] descreve a narrativa como uma representação que deve conter um mundo que possui as seguintes características: é situado cronologicamente em uma linha de tempo, é habitado por personagens (que sofrem mudanças e participam de eventos e acontecimentos), apresenta uma temática consolidada e ser coerente logicamente. Frasca [2003a] complementa esta definição dizendo que a narrativa, por ser uma representação, deve focar somente a apresentação das características daquilo que está sendo exibido, isto é, o foco da narrativa deve ser apenas no que é necessário para o momento.

O estudo da narrativa, segundo Sá e Albuquerque [2000], deve considerar a sua história, isto é, analisar os eventos que são pertinentes ao estudo apresentado, e considerar também a narração, ou seja, estudar a forma de como será feito o ato de narrar, de como será criado o discurso do evento que se quer apresentar.

Dentro dos jogos digitais, de acordo com a visão ludológica de Frasca [2003a], o jogo e a narrativa são diferentes entre si, apesar de compartilharem de algumas características, como eventos, personagens e cenários. O autor define que a narrativa é uma representação e o jogo é uma simulação, diferença destacada anteriormente. Em complemento a esta definição, o autor indica que os jogos, de fato, possuem tramas e história, entretanto elas são “educadas” pelos seus autores, isto é, possuem um caminho principal, porém se adaptarão aos usuários durante a interação possibilitando uma experiência diferenciada. Já as narrativas convencionais também possuem a trama e a história, mas o autor diz que elas são “adestradas” pelos seus autores e, com isso, tem o caminho completo já previamente trilhado por ele.

O contato dos usuários com a narrativa “educada” é a base de outro componente de um jogo digital: a interatividade.

3.2 Interatividade

Sá e Albuquerque [2000] descrevem a interatividade como sendo o elemento que define se a mídia pode ter influência do usuário ou não. Dentro destas mídias, os autores citam os jogos digitais.

Inclusive, é possível mensurar o grau de interatividade existente em um jogo. Esta interatividade pode existir de uma maneira mais sutil, que é caracterizada pela necessidade da ação do usuário para o desenvolvimento do jogo de forma linear, onde apenas algumas ações específicas que o jogador fizer no ambiente virtual serão utilizadas para o desdobramento do que está sendo apresentado. Deve-se destacar ainda a existência de um grau mais elevado

de interatividade, onde qualquer tipo de ação realizada pelo usuário desencadeará uma série de eventos que influenciarão a sequência apresentada no jogo em questão [Santaella 2004].

Estes preceitos subsidiam também a discussão da influência da interatividade na criação da “não linearidade” do jogo digital. Para a autora, a forma como o usuário interagirá com o ambiente virtual pode influenciar diretamente na história do jogo, gerando caminhos alternativos, por exemplo, para se atingir um mesmo ponto da narrativa. Isto faz com que exista diferença entre cada ato de jogar, ou seja, cada incursão do usuário no universo do jogo digital será uma experiência diferente [Santaella 2004].

Assis [2007] complementa a classificação da interatividade em jogos digitais propondo dois tipos que podem existir no ambiente virtual: a interatividade que causará ações coerentes e previsíveis (chamada de “interação trivial”) e aquela que gera surpresa, isto é, os agentes que são acionados na interação reagem de forma inesperada (esta é chamada de “segunda interatividade”). Para evitar que a experiência no âmbito do jogo se torne frustrante ou cause desorientação, por exemplo, o autor indica que é necessário o equilíbrio destas duas classes de interação.

A “não linearidade” que a interatividade gera é um dos conceitos fundamentais de outro elemento dos jogos digitais: a hipertextualidade.

3.3 Hipertextualidade

Bush [1945] definiu hipertextos como textos que possuem nós que são interligados por meio dos temas semelhantes. Segundo o autor, esta concepção foi feita de acordo com a forma que o cérebro humano funciona, onde o raciocínio utiliza-se dos temas relacionados para conduzir os pensamentos.

Nelson [1965] complementa esta definição constatando que por conta dos enlaces complexos, a representação destes hipertextos não seria convenientemente feita em papel. O autor também declara que estas conexões, se utilizadas para a educação, por exemplo, podem ter um grande potencial, já que o grau de liberdade dado ao estudante que utilizar o hipertexto é alto, motivando-o a explorar para angariar maior nível intelectual.

A partir desta breve contextualização histórica, é pertinente trabalhar o conceito de hipertexto na atualidade. Os autores Sá e Albuquerque [2000] dizem que a forma como o leitor está interagindo com os links do hipertexto fazem com que ele crie sua própria leitura “não linear” daquilo que foi apresentado. Os autores destacam que mesmo que o número de enlaces seja limitado pelo autor, a forma como cada pessoa lerá os textos é única, assim como a interpretação destes.

A partir destas afirmações, Sá e Albuquerque [2000] salientam que existe a possibilidade de analisar

jogos digitais por meio de uma visão hipertextual. Segundo os autores, a forma como cada jogador interage com o jogo faz com que o principal conceito dos hipertextos, a “não linearidade”, apareça. Desta forma, a narrativa é modificada por conta dos desvios que o *avatar* do jogador causou na sequência da trama.

Entretanto, os mesmos autores [Sá e Albuquerque 2000] ressaltam que algumas características do hipertexto não são aplicáveis aos jogos digitais. Uma delas, que Nelson [1965] apresentou, é o grau de liberdade apresentado pelos hipertextos. Mesmo que entre eventos os jogadores tenham esta liberdade, a história final do jogo está fechada em algumas opções, fazendo com que seja criada a falsa sensação de liberdade no jogo como um todo.

3.4 Imersão

O conceito de imersão se aplica a várias áreas, como filmes, livros, realidade virtual e jogos digitais. Uma definição geral sobre este tema é trabalhada de maneira metafórica por Murray [2003]. A autora relata que a imersão corresponde à experiência vivenciada por um mergulhador em seu primeiro contato com o fundo do mar: Ele está envolto por um mundo totalmente diferente do que ele está acostumado a viver e este mundo atrai a atenção de todos os seus sentidos. A princípio, ele estranhará o que está sendo apresentado para ele e pode até rejeitar por um instante, não conseguindo realizar as ações pertinentes àquele ambiente. Entretanto, se todas as etapas de ambientação forem seguidas, o mergulhador se sentirá cada vez mais confortável com o tempo e, conseqüentemente, conseguirá agir melhor dentro daquele novo universo.

Com isto, Murray [2003] define que a imersão ocorre quando o cérebro do usuário de uma mídia tem todo seu sistema sensorial captado por ela, sendo envolvido por esta realidade distinta daquela que ele está acostumado. Isto só acontecerá de forma plena se o usuário em questão se sentir confortável o bastante para projetar seus sentimentos nesta realidade, isto é, ele não pode se sentir ameaçado em realizar estas ações. Caso ele sinta falta de segurança para tal, o sentimento de imersão desaparece.

Os efeitos da imersão são sentidos diretamente no cérebro dos usuários. Kusternig e Semanek [2006] indicam que a pessoa está em estado imerso quando as ações que a mídia requisita que o usuário faça necessitam de um envolvimento profundo da mente deles, o que gera a sensação para a pessoa de que ela está diretamente conectada com a ação e, conseqüentemente, com o mundo virtual apresentado. Witmer e Singer [1998] complementam dizendo que um usuário que está vivenciando o ambiente gerado pela mídia tem sua presença transportada para aquele mundo.

Ainda sobre os efeitos psicológicos, Murray [2003] define também o estágio mais avançado da imersão, conhecido como “Transe Imersivo”. Para atingi-lo, o usuário deve projetar totalmente seus sentimentos no universo apresentado para que se sinta totalmente confortável, fazendo com que acredite de forma convicta que tudo aquilo que está sendo apresentado para ele é real. A autora ressaltava, porém, que este estágio é muito instável, pois qualquer lapso do mundo real pode fazer com que o transe seja interrompido.

Entretanto, os efeitos da imersão total no usuário podem ser negativos, de acordo com a visão de Restak [2010]. O autor chama este fenômeno de “imersão situada”, quando o usuário está totalmente imerso pelo ambiente por muito tempo. Nela, segundo o autor, a ilusão causada pelo fato da pessoa acreditar que está de fato vivendo em outro mundo que não o dela pode causar a sensação de que ela viveria melhor no mundo virtual que no mundo real, o que ocorre principalmente em pessoas com histórico de qualquer tipo de fobia social. Neste caso, a imersão no ambiente virtual pode agravar o quadro psicológico do usuário, que acaba se isolando ainda mais da sociedade e tem aumento de ansiedade.

Dentre as mídias onde a imersão pode ser estudada e implementada, estão os jogos digitais. Os efeitos da imersão por este meio serão trabalhados na próxima seção.

4. Imersão em Jogos Digitais

A imersão em jogos digitais não possui definição muito próxima da geral. Este conceito é demonstrado por Dansky [2006], como sendo o momento em que um jogador sente que está inserido no mundo proposto pelo jogo. Com isto, o autor chega a conclusão que, naquele momento, o usuário do jogo digital tem em sua mente que o mundo real foi substituído pelo mundo virtual apresentado.

Sodowski e Stanney [2002] complementam dizendo que o estado imersivo do jogador é definido quando existe sua transposição psicológica do mundo real para o mundo virtual. Este tipo de fenômeno, segundo os autores, ocorre por meio da eliminação, feita pelo próprio ambiente virtual, dos sentimentos existentes do usuário em relação ao mundo real. Para que esta remoção de sentimentos com o mundo real ocorra, Witmer e Singer [1998] sugerem que deve existir o isolamento físico e psicológico do usuário, isto é, ele deve ser separado daquilo que existe no mundo real para que ele consiga imergir de forma mais intensa no novo ambiente apresentado.

Para que não se cause nenhum desconforto enquanto o jogador estiver entrando no mundo virtual proposto pelos jogos, Woyach [2004] propõe que os elementos ali apresentados possuam alta verossimilhança com os elementos que existem no

mundo real. Desta forma, o usuário a princípio não vai estranhar o novo mundo e aos poucos pode se sentir confortável para receber elementos novos que ele não está acostumado, imergindo assim ainda mais naquele universo.

Este conceito de verossimilhança com o mundo real também é abordado por Gomes [2005]. A autora diz que o grau de realidade influenciará na forma como o jogador interpreta aquelas informações que estão sendo interpretados para ela. Caso sejam muito diferentes do que ele está acostumado e ele não esteja ainda confortável no mundo em questão, o jogador terá dificuldades em assimilar as novas informações. Caso contrário, elas serão absorvidas de forma mais natural. Estas informações podem ser transmitidas para o jogador, segundo a autora, de duas formas diferentes: visual e comportamental. A primeira engloba todo tipo de demonstração auditiva e gráfica. Já a segunda possui em seus conceitos a absorção de toda a simulação presente no jogo digital.

Os jogos digitais são compostos de vários elementos que influenciam a imersão. Muitos autores [Kusternig e Semanek 2006; Taylor 2002; Witmer e Singer 1998; Pichlmair e Kayali 2007; Charles 2003] citam que entre eles estão: a relação entre jogo e jogador, a parte visual/gráfica, o áudio, os aspectos sociais, a inteligência artificial e a jogabilidade. Estes, juntamente com a narrativa (trabalhada anteriormente), no contexto do presente trabalho, constituem as variáveis que influenciam na imersão, e são trabalhadas nas próximas seções.

4.1 Relação Jogo/Jogador

Existem dois fluxos de comunicação que forma a relação entre jogo e jogador [Kusternig e Semanek 2006]. A primeira delas é aquela que parte do jogador e termina no jogo. Já a segunda desenvolve o caminho contrário.

Sobre o primeiro tipo de fluxo de comunicação desta relação, Kusternig e Semanek [2006] evidenciam o uso de interfaces que estabelecem a mediação da comunicação. Os autores enfatizam que é possível a verificação se o usuário está apto a controlar a interface proposta. Para tal, analisa-se o tempo de resposta que o usuário demanda para realizar alguma ação na interface. Quanto mais rápido, maior domínio o jogador tem daquela interface e, conseqüentemente, maior será a imersão, pois o usuário terá maior controle do jogo.

Kusternig e Semanek [2006] também relatam que outra característica das interfaces deve ser considerada para maximizar o grau de imersão. Os autores dizem que elas devem ser intuitivas e coerentes, isto é, aquilo que o usuário espera que a interface fará ao realizar determinada ação, o que faz com que ele se sinta confortável com o controle, pois se tornará natural a ele, tornando assim o jogo mais imersivo.

Taylor [2002] define que a interface não precisa ter necessariamente um correlato no mundo real para que o jogador se sinta confortável ao utilizá-la. A autora enfatiza que com uma interface condizente com o restante do mundo virtual apresentado, o usuário pode se sentir imergido no ambiente ao manipulá-la. Ela utiliza como exemplo o jogo *Zork I*, onde toda interface de controle é baseada em textos. Como o restante do mundo apresentado no jogo digital também é assim, o usuário acostuma-se a utilizar este tipo de controle para interagir com o restante do ambiente.

Em relação ao segundo tipo de fluxo de comunicação, que começa no jogo e termina no jogador, existem alguns elementos que podem ser estudados. Estes meios que demonstram as respostas aos estímulos do jogador serão abordados nas seções a seguir.

4.2 Vídeo/Gráficos

Witmer e Singer [1998] apresentam uma análise sobre o realismo da cena em relação à imersão. Segundo os autores, este tipo de recurso, por meio da manipulação de texturas, resoluções, fontes de luz e tipos de visão, pode influenciar no grau de imersão do usuário em relação ao jogo. Os autores indicam que este realismo pode trazer conforto ao usuário, pois ele lida com elementos que ele já conhece do mundo real. Entretanto, o realismo não necessariamente precisa transportar *ipsis litteris* aquilo que existe no mundo real, como apresentado anteriormente com o estudo de Taylor [2002] sobre interfaces. Os autores indicam que a sensação de que aquela cena apresentada e seus elementos são coerentes com o ambiente virtual apresentado, tendo conectividade e continuidade, a imersão também ocorrerá.

Witmer e Singer [1998] citam que um dos elementos visual e gráfico de um jogo digital é o tipo de visão empregado para a visualização do mundo. Segundo Kusternig e Semanek [2006] a forma como a visão do jogador é apresentada pode influenciar no grau imersivo que o jogador sentirá. Para que este grau seja alto, é necessário que o tipo de visão seja coerente com a forma de receber informações do mundo virtual proposto. Com este conhecimento, o jogador se sente mais confortável e, assim, mais imerso.

Kusternig e Semanek [2006] indicam que existem três tipos de visão nos jogos digitais. O primeiro deles é a visão em primeira pessoa. Neste caso, utilizado em jogos como *Doom* e *Metroid Prime*, a perspectiva de visão do usuário é a mesma de seu *avatar*, isto é, o jogador enxerga o mundo da mesma forma que o personagem que ele controla. O segundo tipo é a visão de terceira pessoa, que existe em jogos como *God of War* e *Super Mario 64*. Neste caso, existe uma câmera que segue os movimentos do *avatar* do jogador, captando o ambiente ao redor do personagem. Esta câmera, em alguns jogos, pode ser personalizada. Por fim, existe o tipo conhecido como “Visão de Deus”, que é comumente utilizado em jogos de estratégia,

como *Age of Empires* e *Civilization*. A câmera capta praticamente todo o ambiente de uma determinada região do mundo virtual onde está concentrado o foco do jogador no momento. Ela fica posicionada acima de tudo isso, indicando assim a origem da nomenclatura deste tipo de visão.

Os autores Kusternig e Semanek [2006] indicam também a importância dos dispositivos utilizados na transmissão da parte visual do jogo para o jogador. Os autores destacam que caso exista a possibilidade da utilização de mais de uma tela (como ocorre no *Nintendo DS* e em alguns jogos de computador) para a visualização do mundo do jogo, maior será a quantidade de informações passadas ao jogador. Com isto, o jogador se familiarizará mais com o ambiente e, conseqüentemente, se sentirá mais imerso nele. Outro fator importante deste caso é o fato de uma maior quantidade de tela limita a visão do jogador com o mundo real, aumentando o grau de imersão.

Outro conceito gráfico relevante que pode ser utilizado para incrementar o grau de imersão é a utilização de leis da física no mundo virtual do jogo digital em questão. Millington [2007] credita várias áreas da física que podem ser utilizadas no ambiente virtual de um jogo, como, por exemplo, as leis de ótica (na manipulação de partículas de luz) ou teorias da física mecânica (na gravidade de um ambiente ou no encontro de objetos).

A utilização deste campo vai ao encontro dos estudos de Witmer e Singer [1998], que prezam pela incrementação da realidade no ambiente virtual. Com a inclusão de leis da física no ambiente virtual, este universo estará mais próximo do mundo real, facilitando a familiarização do jogador com o ambiente, aumentando assim o grau de imersão que ele sente em relação àquele mundo.

4.3 Áudio

Kusternig e Semanek [2006] apresentam três utilidades básicas para o áudio no jogo digital: lidar com os eventos do tempo, chamar atenção imediata e guiar a atenção do jogador quando este tem seu foco visual voltado para outro lugar. Se estas três atividades estiverem coerentes com o mundo, a imersão crescerá. Para que isto ocorra, os autores sugerem que o som seja ambientalizado por meio dos equipamentos que emitem o áudio do jogo. Isto pode ser alcançado por meio da tecnologia *surround*, por exemplo, pois assim o som será tridimensional e o jogador saberá de onde ele está partindo dentro do ambiente virtual apresentado.

Pichlmair e Kayali [2007] apresentam também o uso do som em jogos digitais para a criação de desafios musicais, como ocorrem em *The Legend of Zelda: Ocarina of Time*. Os desafios serão tratados em uma seção adiante, mas cabe ressaltar que a forma como este desafio é feito dentro do jogo deve ser analisado

caso a caso, segundo os autores. Entretanto, eles indicam que caso exista algum tipo de instrumento musical neste jogo que dê a liberdade de ser utilizado sem ser de forma pré-determinada, a imersão pode crescer. Um exemplo disto é a ocarina utilizada no jogo supracitado.

Existem jogos também onde o áudio é a principal forma de interação entre o jogo e jogador, também estando vinculada à progressão do usuário. Pichlmair e Kayali [2007] indicam que alguns destes jogos, como *Rock Band* e *Guitar Hero*, utilizam periféricos que simulam o instrumento musical utilizado. Por este motivo, a imersão destes jogos cresce neste aspecto. Entretanto, a falta de liberdade que existe no momento de interagir com a música, onde o jogador deve pressionar apenas os botões apresentados na tela, a imersão pode cair.

4.4 Aspectos Sociais

Em um ambiente virtual, Heeter [1992] cita que existem dois tipos de relações sociais. O primeiro tipo se refere à relação que existe entre humanos que estão interagindo com o ambiente em questão, caracterizando os aspectos sociais em jogos multiusuário. Já o segundo tipo se refere à interação que os humanos têm com os personagens apresentados naquele ambiente, controlados pelo sistema. Este segundo tipo será tratado na próxima seção, que discute o elemento Inteligência Artificial em jogos digitais.

Heeter [1992] ressalta, porém, que seja qual for o tipo, os personagens em um ambiente virtual devem reconhecer uns aos outros como partes daquele mundo, sejam eles controlados por humanos ou pelo sistema. Desta forma, a imersão crescerá, pois, assim, a relação entre os personagens não se torna deslocada de acordo com o contexto apresentado. Caso o próprio usuário, por exemplo, sinta que seu *avatar* não faz parte daquele mundo, suas atenções podem voltar ao mundo real e o foco (e conseqüentemente a imersão) cairá.

Kusternig e Semanek [2006] dizem que os criadores e desenvolvedores de um jogo não conseguem moldar como será relação entre as pessoas dentro do jogo digital. Entretanto, é possível a criação do embasamento de como isso acontecerá, com o desenvolvimento de interfaces coerentes e que possibilitem a comunicação e o desenvolvimento de redes sociais entre os jogadores. Isto é evidenciado em jogos multiusuário, como em *MMORPGs* (*Massive Multiplayer Online Role Playing Games* ou Jogos Massivos Multiusuário de Representação de Papéis Online), onde a criação de comunidades é essencial para o progresso dentro do jogo.

Estas comunidades são criadas quando existe a necessidade de se completar um objetivo dentro do jogo [Rodrigues e Mustaro 2007]. Os jogadores procuram outros que possuam habilidades

necessárias/complementares para atingir metas e o laço social entre eles é criado. Kusternig e Semanek [2006] citam que estas comunidades ajudam no aumento da imersão, pois a facilidade gerada na comunicação entre pessoas remete ao que ocorre no mundo real, como se o jogador estivesse lidando com outras pessoas ao conversar com seus *avatares*.

4.5 Inteligência Artificial

A inteligência artificial faz parte do outro tipo de relação social em um ambiente virtual descrito por Heeter [1992]. Neste caso, são o que os jogadores se relacionando com os personagens que são manipulados pelo sistema, isto é, controlados pela I.A.

Russell e Norvig [2003a] definem este termo como sendo a criação de um sistema que manipulará o comportamento e o raciocínio dos elementos. Este sistema terá a I.A. como base de “pensamento”, com uma destas duas vertentes: primeiramente tem-se que os criadores do sistema almejam que os elementos tenham comportamento e raciocínio humano, isto é, eles serão guiados a realizarem ações de acordo com a forma humana de fazê-lo. A outra forma possível indica que estes elementos terão raciocínio e comportamento guiados pela forma ideal, isto é, as ações do sistema serão baseadas na lógica.

Um exemplo de implementação destes dois tipos de I.A. pode ser observado em jogos de esporte. Caso os juízes consigam detectar todo tipo de infração sem nenhum tipo de erro e todos agem da mesma forma, a inteligência artificial foi programada para ser ideal. Entretanto, se falhas ocorrem ocasionalmente ou os juízes não agem da mesma forma, como ocorre em *FIFA Soccer 11*, onde um juiz de uma partida pode ser mais severo que outro, a I.A. se aproxima do humano. Este último caso é mais imersivo, pois dá a sensação ao usuário de estar lidando com pessoas e não com a máquina.

Charles [2003] e Kusternig e Semanek [2006] debatem a evolução da I.A. no meio dos jogos digitais ao longo dos anos. O primeiro autor indica que o estudo sobre como incrementar a inteligência artificial nos jogos não se baseia apenas em encontrar o processamento do algoritmo atual, como costuma ocorrer em outras áreas. É necessário que seja encontrado um modo eficaz de relacionar a I.A. com os outros elementos do jogo para que ela se torne mais natural ao jogador. Kusternig e Semanek [2006] mostram, entretanto, que os criadores de jogos dão preferência à evolução de outras áreas, como processamento gráfico e sonoro, o que diminui os esforços para melhorar a I.A. nos jogos digitais.

Charles [2003] ressalta a importância da I.A. para o aumento da imersão em um jogo digital. Segundo ele, a I.A. possui um elemento essencial para tornar o jogo mais atrativo: a “não previsibilidade”. O autor diz que quanto mais previsíveis os *NPCs* forem, menos

vontade o jogador terá de continuar a fazer parte daquele mundo e, conseqüentemente, menos imersão sentirá. A I.A., se adequadamente programada, pode reduzir a previsibilidade contida na ação destes personagens e dar um desafio diferente ao jogador a cada vez que ele interagir naquele meio.

A forma de interação do jogador com os elementos do jogo, como personagens controlados pela I.A., outros jogadores, vídeo, áudio, etc., é o conceito principal dado pela jogabilidade.

4.6 Jogabilidade

Kusternig e Semanek [2006] definem que um jogo digital possui duas partes distintas: uma passiva e outra ativa. A parte passiva se refere à narrativa que está sendo apresentada pelo autor do jogo para o jogador (trabalhada anteriormente). Já a parte ativa se refere à jogabilidade, isto é, são as ações que o jogador deve realizar para progredir no jogo.

Rollings e Adams [2003] definem que a jogabilidade é essencial para o jogo, já que é este componente que distingue esta mídia das demais, já que ela trás a interatividade para o ambiente virtual. Somada a esta interatividade, segundo os autores, tem-se os desafios propostos para o jogador, isto é, são os momentos que alguma habilidade específica do jogador é testada para que ele continue trilhando o caminho proposto pelo jogo.

Rollings e Adams [2003] continuam, dizendo que os eventos ocasionados por estes desafios devem ser conectados de uma maneira que não pareça artificial, isto é, a jogabilidade deve ser coerente em criar o enlace entre um evento e outro, de forma a causar o impulso necessário para iniciar os eventos. Isto fará com que o jogador sinta que as ações dele foram necessárias para dar continuidade na história, isto é, que sua interação com o ambiente e com os desafios foi imprescindível para que os eventos posteriores acontecessem. Como o jogador, a partir disto, se sente como parte integrante daquele mundo, sua jogabilidade cresce.

Ermi e Maÿra [2005] incrementam o conceito de desafio, dizendo que este deve ser balanceado no jogo digital. Para tal, deve existir um equilíbrio do jogador com aquilo que é requerido de suas habilidades. Caso os desafios apresentados estejam acima da capacidade atual do jogador, este pode se sentir frustrado; da mesma forma, a facilidade para a execução pode desmotivar o jogador. De acordo com os autores, se este estado de equilíbrio for atingido, a sensação de gratificação do jogador ao estar em contato com aquele mundo vai crescendo, fazendo com que sua absorção e conseqüente imersão no ambiente sejam elevadas também.

Após o estudo destas variáveis que podem influenciar o grau de imersão de um jogo digital foi

desenvolvido um sistema especialista para analisar estes elementos.

5. Sistema Especialista para o Cálculo do Grau de Imersão em Jogos Digitais

Para o desenvolvimento de uma ferramenta para mensuração da imersão em jogos digitais optou-se pela utilização de um sistema especialista. Russell e Norvig [2003b] salientam que o sistema especialista pode calcular a sensibilidade das diferenças das respostas, o que possibilita a percepção e posterior análise de mudanças sutis entre uma resposta e outra.

O conceito de Sistema Especialista (*Expert System*) [Russel e Norvig 2003b] pauta-se na determinação de um resultado sobre um tema específico a partir das afirmações selecionadas pelos usuários. O resultado da avaliação comporta uma inferência do sistema, realizada com base nas afirmações selecionadas, já que as mesmas possuem proporções pré-definidas (com pesos probabilísticos). A partir disto, o sistema sistematiza o *feedback* e o apresenta ao usuário.

5.1 Afirmações/Escala de Likert

A mensuração das respostas que podem ser dadas para cada afirmação foi feita por meio da Escala de Likert [Silva 2005; Miguelho 2010], sistema que possui um conjunto de afirmações fechadas. Um respondente avaliará seu grau de concordância/discordância/neutralidade diante de cada afirmação num conjunto de afirmações formado por um número ímpar de respostas. O número ímpar de respostas é utilizado para que exista um valor neutro central e variações equivalentes de intensidades positivas e negativas. Os autores sugerem que sejam usados três, cinco ou sete respostas, por exemplo, mas dependendo do grau de precisão requerido, podem ser utilizadas mais respostas. Um peso é atribuído a cada uma destas respostas, possibilitando assim a análise posterior do tema.

No contexto do presente trabalho, estabeleceu-se um conjunto de cinco respostas [Silva 2005]: duas têm intensidade negativa em relação à afirmação apresentada (“Discordo Totalmente” e “Discordo Parcialmente”), uma com intensidade neutra (“Não Concordo Nem Discordo”) e duas com intensidade positiva (“Concordo Parcialmente” e “Concordo Totalmente”). Os pesos dados para estas respostas foram, respectivamente na sequência supracitada: 0, 1, 2, 3 e 4.

5.2 Aplicação

A aplicação foi construída de acordo com as premissas teóricas dispostas nos itens anteriores, por meio da linguagem C++ com a interface gráfica cedida pela ferramenta *C++ Builder*, onde os dados são armazenados em um banco produzido em MySQL. Os

dados de entrada da aplicação são as respostas dadas pelos usuários e a saída é a avaliação do grau de imersão do jogo especificado pelo respondente.

As afirmações foram agrupadas em categorias para que o usuário tivesse uma contextualização das afirmações por meio da apresentação do tema envolvido em cada grupo_[Wurman 1991], facilitando a integração do respondente com o sistema. No caso desta aplicação, cada uma das categorias foi criada de acordo com as variáveis que influenciam no grau de imersão do jogo digital (apresentadas na seção 4). A tela de visualização do questionário pode ser vista na Figura 1.

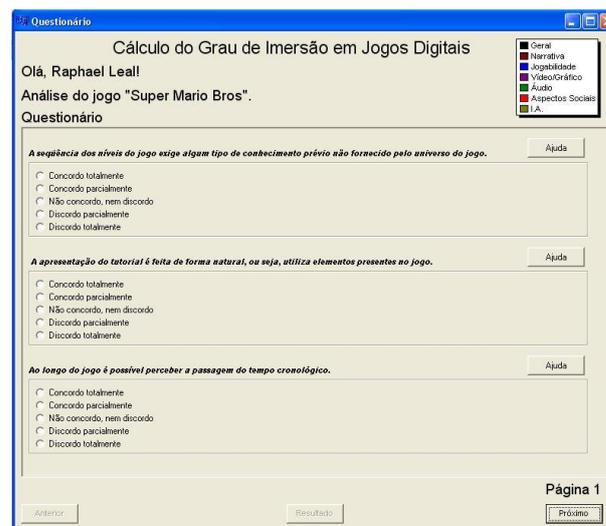


Figura 1: Tela do Questionário

Outro preceito que foi integrado na construção do aplicativo é a utilização de exemplos para cada uma das afirmações [Wurman 1992]. Desta forma, caso o usuário não tenha entendido do que se trata a informação apresentada, ele pode analisar o contexto demonstrado pelo exemplo, com o intuito de facilitar a escolha de sua resposta. As afirmações e os textos de ajuda também foram armazenados no banco de dados MySQL e são apresentados na tela apenas quando requisitados.

A Tabela 1 apresenta exemplos das afirmações apresentadas e sua classificação.

Tabela 1: Exemplo de Afirmações Utilizadas na Aplicação

Afirmação	Categoria
As opções feitas pelo jogador influenciam a sequência narrativa do jogo.	Narrativa
Os elementos de controle da interface do jogo são similares ou correlatos aos presentes no mundo real.	Relação Jogo/Jogador
Os elementos de controle da interface do jogo são similares ou correlatos aos presentes no mundo real.	Vídeo/Gráfico
O jogo possui dublagem dos personagens.	Áudio

Para facilitar o método de análise dos resultados e a própria identificação do usuário, um cadastro sucinto foi elaborado. Este possui alguns campos (validados),

como *login* e senha, para que em uma próxima vez que o respondente for acessar o sistema ele não precise realizar este cadastro novamente. Com estas informações o sistema pode fazer uma análise comparativa posterior das respostas de cada um dos usuários. Estes dados também são incluídos no banco de dados do sistema especialista.

Também existe uma tela de cadastro/seleção de jogos. Caso o usuário encontre o jogo a ser analisado na lista apresentada, ele não precisa cadastrá-lo novamente. Caso contrário, ele pode cadastrar o nome do jogo e este ficará no banco de dados para futuras análises de outros respondentes.

Por fim existem as telas da apresentação do resultado. Esta área é dividida em duas partes: a primeira apresenta ao usuário o grau de imersão de cada uma das variáveis no jogo escolhido por ele para ser analisado. Este é apresentado por meio do gráfico de barras, com a legenda ao lado, que facilita a visualização ao usuário. Na parte direita da tela, existe a análise escrita gerada pelo sistema especialista, indicando como que cada uma das variáveis se relaciona com imersão. Abaixo dela, é apresentada a análise qualitativa das respostas, que sumariza o que foi apresentado.

A segunda parte da apresentação do resultado compara as respostas dadas pelo usuário com os cinco resultados que apresentaram maior grau de imersão para o jogo analisado. Este é representado por um Gráfico de Linhas, que, neste caso, facilita a comparação entre os resultados. A linha das respostas do usuário é apresentada em vermelho e as outras respostas são apresentadas em tons que variam do roxo ao azul. A análise escrita também aparece no lado esquerdo desta tela.

5.3 Exemplos

Alguns jogos digitais foram analisados por seis voluntários (jogadores experientes) e dentro de um escopo de jogos pré-selecionados, eles analisaram aqueles que eles já jogaram anteriormente. Abaixo serão mostradas as análises de dois jogos de *RPG* (*Final Fantasy VII* e *Chrono Trigger*), com o intuito de demonstrar o estudo da imersão de jogos dentro de um estilo. Após estes dois, é apresentada a análise de um jogo do estilo Estratégia Baseada em Turnos (*Civilization IV*), para um estudo superficial do grau de imersão de um jogo de estilo diferente dos anteriores.

Primeiramente, tem-se o jogo tradicional de *RPG* (*Role Playing Game* ou Jogo de Representação de Papéis) intitulado *Final Fantasy VII*, lançado originalmente para o console *Playstation*. A tela de análise comparativa das respostas dadas ao sistema especialista pode ser vista na Figura 3.

Este jogo é o exemplo de um dos preceitos que Charles [2003] define sobre jogos que se focam na

narrativa para angariar maior quantidade de itens vendidos. Este é um dos conceitos básicos utilizados na maioria dos *RPGs* que existem no mercado. É possível verificar pela análise na Figura 2 que o jogo possui, para os voluntários, um alto grau de imersão na Narrativa. Entretanto, como os jogos de *RPG off-line* são comumente jogados por um único jogador, a imersão em Aspectos Sociais neste jogo é nula.

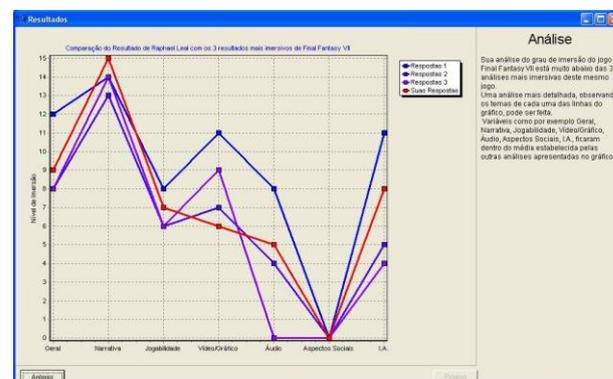


Figura 2: Tela do Resultado Comparativo do Jogo *Final Fantasy VII*

Analisando outro *RPG* famoso, intitulado *Chrono Trigger*, lançado originalmente para o console *Super Nintendo*, é possível verificar-se o mesmo padrão apresentado anteriormente. A análise é apresentada na Figura 3.

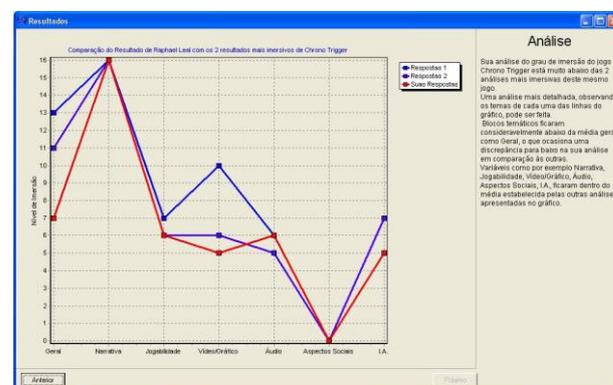


Figura 3: Tela do Resultado Comparativo do Jogo *Chrono Trigger*

Entretanto, é possível verificar em ambos os jogos que a imersão na jogabilidade foi considerada como mediana, o que pode mostrar que o foco em alguns dos jogos deste estilo é a narrativa e outros aspectos do jogo, como a jogabilidade, ficam em segundo plano.

Por fim, a análise (Figura 4) de um Jogo de Estratégia Baseado em Turnos (*Turned Based Strategy Game*): *Civilization IV*, disponível para PCs.

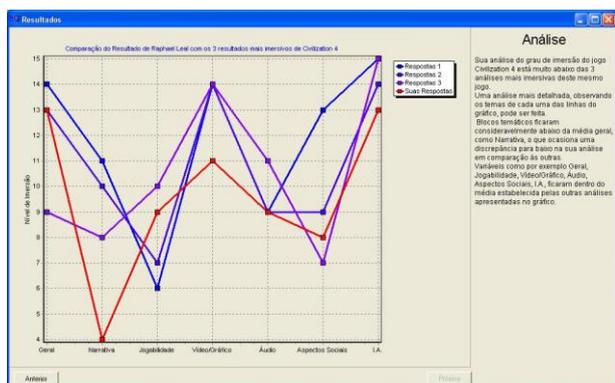


Figura 4: Tela do Resultado Comparativo do Jogo Civilization IV

Nesta análise é possível averiguar que o grau de imersão de duas variáveis se destacou: Vídeo/Gráfico e Inteligência Artificial. No caso do primeiro, Kusternig e Semanek [2006] relatam que a forma como é tratada a visualização do jogo é importante dependendo de seu estilo. Nos jogos de estratégia, a chamada “Visão de Deus” se relaciona bem com o estilo de jogo, pois a visualização de cima auxilia na tomada de decisões, a obtenção de maiores informações do mundo apresentado e, assim, influencia diretamente na jogabilidade. Já o grau de imersão da I.A. elevada indica que o comportamento do sistema ao controlar as civilizações adversárias é semelhante ao que ocorre na vida real [Charles 2003].

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

A utilização da imersão como elemento principal de um estudo científico é uma das principais formas de análise dos elementos que constituem um jogo digital. Isto se dá por conta da análise feita das variáveis que influenciam o sentimento imersivo do jogador em relação ao jogo. Este tipo de enfoque pode representar a criação de uma nova perspectiva de estudos na área, pois analisa os elementos de forma singular e também a relação entre eles para a formação geral da imersão. Se adequadamente aplicada, esta nova perspectiva pode auxiliar criadores e desenvolvedores de jogos digitais.

As variáveis encontradas pela presente pesquisa que influenciam no sentimento imersivo foram: narrativa, jogabilidade, componentes de vídeo/gráfico e áudio, inteligência artificial e aspectos sociais. Cada um destes elementos pode ser estudado separadamente, o que pode ser constatado na bibliografia utilizada para este estudo. Entretanto, a unificação da análise destes elementos com o enfoque da imersão gera uma análise diferenciada, que, além de estabelecer outras possibilidades de estudo em relação a imersão, atribui um ponto de vista do estudo da relação entre jogador e jogo.

A criação do aplicativo foi pautada na utilização das teorias estudadas de uma forma preliminar, podendo assim desenvolver parâmetros para

mensuração. As afirmações criadas para serem utilizadas com a Escala de Likert carregam em si esta carga teórica, o que foi necessário para a realização de uma análise qualitativa do nível de imersão em um jogo digital.

A partir dos resultados destes testes, feitos com a ajuda de colaboradores voluntários (jogadores experientes), foi possível realizar uma análise superficial e, com isto, verificar as variadas formas de como a imersão pode ser encontrada em jogos digitais. Entretanto, é importante ressaltar que estes são resultados preliminares, feitos com o intuito de testar o aplicativo. Portanto é necessário realizar uma coleta de dados mais abrangente, além do estudo de como estes dados devem ser analisados e estudados. Outro fator que deve ser levado em conta é a utilização de estilos de jogos mais diversificados nas análises dos usuários.

Em trabalhos futuros é possível desenvolver uma ferramenta de coleta de dados que possibilite a obtenção de uma amostragem representativa para análise. Para tal, a utilização da Internet como meio, por exemplo, de coletar as respostas dos usuários para posterior análise pode ser utilizada. Esta aplicação pode usar, além do panorama exposto aqui de afirmações categorizadas, outros tipos de proposta que se adequem melhor a plataforma Web.

Além disto, é possível também o desenvolvimento de um esquema de mensuração do peso de cada uma das variáveis na mente de cada pessoa, para a identificação de como aquele elemento específico influencia no grau de imersão. Isto poderá ser feito com a ajuda de áreas como a Neurociência e a Psicologia Cognitiva.

O estudo da imersão e das variáveis que a influencia em outras mídias também é encorajado. Áreas como a Realidade Virtual, onde tem-se o conceito de “presença” como um estudo similar ao realizado da imersão em jogos digitais, possuem uma vasta gama de estudos onde este conceito pode ser aplicado para melhorar e incrementar suas aplicações. Outras áreas, como educação e psicologia, podem ser bases para o estudo dos efeitos da imersão no cérebro, com a utilização de jogos educativos ou *serious games*.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio recebido do Fundo Mackenzie de Pesquisa - MACKPESQUISA.

Referências

- ASSIS, J. P., 2007. Artes do Videogame: Conceitos e Técnicas. São Paulo: Alameda.
- BUSH, V., 1945. As we may think. *Atlantic Monthly* (Julho). Disponível em: <<http://www.theatlantic.com/doc/print/194507/bush>>. Acesso em: 13 out. 2007.

- CHARLES, P., 2003. Enhancing gameplay: Challenges for artificial intelligence in digital games. In: *Proceedings of DiGRA 2003*.
- DANSKY, R., 2006. Introduction to game narrative. In: C. Bateman, *Game Writing: Narrative Skills for Videogames*, Boston, Massachusetts: Ed. Charles River Media, ch. 1, 1–23.
- ERMI, L. E MAYRA, F., 2005. Fundamental components of gameplay experience: Analysing immersion. In: *DiGRA 2005 Conference: Changing Views - Worlds in Play, Digital Games Research Association DiGRA, Vancouver*. Disponível em: <<http://www.digra.org/dl/db/06276.41516.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2008
- FRASCA, G., 2003a. Ludologists love stories too: notes from a debate that never took place. In: *Level Up: Digital Games Research Conference Proceedings*, Utrecht University, M. Copier and J. Raessens, Eds.
- FRASCA, G., 2003b. Simulation versus narrative: Introduction to ludology. In: *The Video Game Theory Reader*, M. J. P. Wolf and B. Perron, New York: Eds. Routledge, ch. 10, 221–236. Disponível em: <http://ludology.org/articles/VGT_final.pdf >. Acesso em: 26 Ago. 2007.
- GAMESBEAT, 2010. Game video game industry to hit 70 billion by 2015, but growth will slow, Maio. Disponível em: <<http://venturebeat.com/2010/05/25/videogame-industry-to-hit-70-billion-by-2015-but-growth-will-slow>>. Acesso em: 13 nov. 2010.
- GOMES, R., 2005. The design of narrative as an immersive simulation. In: *DiGRA 2005 Conference: Changing Views - Worlds in Play, Digital Games Research Association DiGRA, Vancouver*.
- HEETER, C., 1992. Being there: The subjective experience of presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments Outono*.
- JUUL, J., 2000. What computers games can and can't do. In: *Proceedings of Digital Arts and Culture*.
- KUSTERNIG, A. E SEMANEK, G., 2006. Fully immersive games. Technische Universität Wien, Janeiro. Disponível em: <<http://www.cg.tuwien.ac.at/courses/Forschungsseminar/Seminararbeiten%202005/fullyimmersivegames.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2008.
- MCV, 2010. Global games market worth over \$100bn, Agosto.
- MIGUEL, P. A. C. E HO, L. L., 2010. Levantamento tipo survey. In: P. A. C. Miguel, *Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações*, Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, ch. 5, 73–100.
- MILLINGTON, I. 2007. Introduction. In: *Game Physics Engine Development*. San Francisco, CA, EUA: Elsevier, ch. 1.
- MURRAY, J. H., 2003. Imersão. UNESP, São Paulo, ch. 4, 101–126.
- NELSON, T. H., 1965. A file structure for the complex: The changing and the indeterminate. In: *ACM 20th National Conference, ACM, Nova York*, 84–100.
- PICHLMAIR, M. E KAYALI, F., 2007. Levels of sound: On the principles of interactivity in music video games. In: *Situated Play, Proceedings of DiGRA 2007 Conference, Digital Games Research Association DiGRA, Tóquio, Japão*.
- POLSSON, K., 2007. Chronology of video game systems. Disponível em: <<http://www.islandnet.com/~kpolsson/vidgame/>>. Acesso em: 12 out. 2007.
- RESTAK, R., 2010. Usando a Tecnologia para Obter um Cérebro mais Capacitado. Larousse do Brasil, ch. 4, 140–155.
- RODRIGUES, L. C. E MUSTARO, P. N., 2007. Social network analysis of virtual communities in online games. In: *Proceedings of the Iadis International Conference e-Society 2007*.
- ROLLINGS, A. E ADAMS, E., 2003. Andrew Rollings and Ernest Adams on Game Design. Indianapolis: New Riders.
- RUSSELL, S. J. E NORVIG, P., 2003a. Decision-Theoretic Expert Systems. Pearson Education, Inc, ch. 16.7, 604–607.
- RUSSELL, S. J. E NORVIG, P., 2003b. What is A.I. Pearson Education, Inc, ch. 1.1, 1–5.
- RYAN, M. L., 2001. Beyond myth and metaphor: Narrative in digital media. Games Studies. *The International Journal of Computer Game Research*, 1, 1 (Julho).
- SÁ, S. P.E ALBUQUERQUE, A., 2000. Hipertextos, jogos de computador e comunicação. *Famecos*, 13, 3 (Dezembro), 83–93.
- SANTAELLA, M. L., 2004. Games e comunidades virtuais. *Pattern Recognition*, 8, 247–260.
- SILVA, M. A., 2005. Métodos e Técnicas de Pesquisa. Curitiba: IBPEX.
- SODOWSKI JR. W. E STANNEY, K., 2002. Measuring and managing presence in virtual environments. In: *Handbook of virtual environments: Design, implementation, and applications*. [Digital Version], K. Stanney, Ed. ch. 45.
- TAYLOR, L. N., 2002. Video Games: Perspectives, point of views, and immersion. Master's thesis, University of Florida, Florida, Miami, EUA.
- WINTER, D., 2006. Pong story. Disponível em: <<http://www.pong-story.com/intro-.htm>>. Acesso em: 12 out. 2007.
- WITMER, B. G. E SINGER, M. G., 1998. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire*, 7, 3.

WOYACH, S., 2004. Immersion through video games: Engineering the suspension of disbelief. *Illumin: A Review of Engineering in Everyday Life*, 5, 4.

WURMAN, R. S., 1991. *Informação de Referência: O Mapa ou a Melhor Arte de Perceber*. São Paulo: Cultura, ch. 13, 277-312.