

Usabilidade de jogos virtuais e frequência cardíaca de usuários. Um estudo comparativo

Grassyara Tolentino¹
Luciana S. Oliveira⁴

Alam Ventura²
Alessandra B. Matida⁵

Claudio Battaglini³
Ricardo J. de OLiveira⁶

Universidade Estadual de Montes Claros, Departamento de Educação Física, Brasil. ¹
Universidade Católica de Brasília, Brasil^{2,4,5,6}
University of North Carolina at Chapel Hill, North Carolina, USA³

Resumo

Serious games são aqueles que têm por objetivo informar, alertar, educar e conscientizar. Mantendo, ainda, as características próprias dos jogos virtuais de entretenimento, como por exemplo, a diversão e o desafio. No entanto, alguns estudos apontam limitações tecnológicas destes softwares que incidem diretamente sobre sua qualidade, reduzindo a satisfação dos jogadores e seu potencial como ferramenta educacional, por apresentarem-se monótonos e sem atrativos. As emoções geradas pelos jogos virtuais têm sido analisadas por alguns estudos, apontando uma associação entre as emoções e o sucesso dos games. Parâmetros fisiológicos são uma forma objetiva de mensurar alterações emocionais em usuários de jogos virtuais. Baseado no exposto, este estudo teve como objetivo avaliar a usabilidade e a frequência cardíaca entre um serious games e um jogo virtual de entretenimento.

Palavras-chave: jogos virtuais, usabilidade, parâmetros cardiovasculares

Authors' contact:

{grassyara2, lubaiucha4 gessymar Tolentino5}
@yahoo.com.br
{claudio3}@email.unc.edu
{alamc1, amatida5, rjaco}@ucb.br

1. Introdução

Serious games são jogos, ou softwares, cujo objetivo é combinar características lúdicas dos jogos virtuais a aspectos sérios como o ensino, a aprendizagem, a comunicação e ainda a informação, não sendo essas classes exaustivas [Alvarez 2007]. O caráter formativo/educacional é que diferencia os jogos sérios dos jogos virtuais de entretenimento que podem ser aplicados ao ensino, sendo, contudo sua gênese voltada apenas para o lúdico [Zyda 2005].

No entanto, tomar parte no mundo das “coisas sérias” não é uma tarefa nada fácil, uma vez que os jogos virtuais geralmente têm uma imagem social controversa, estando associado à perda de tempo, baixo rendimento escolar, problemas sociais como isolamento, agressividade, e até mesmo a problemas de

saúde como a obesidade [Anderson et al. 2008; Abreu et al. 2008; Carnegey and Anderson 2005].

Savi and Ulbricht [2008] vão mais além quando afirmam que os jogos sérios enfrentam dificuldades em relação aos objetivos de aprendizagem e artefatos pouco divertidos face aos games convencionais. Estes fatos poderiam limitar a aceitação e a satisfação do usuário quanto à utilização dos jogos sérios. A usabilidade é um dos requisitos à qualidade dos softwares, sendo que a má usabilidade prejudica as experiências dos usuários, e consequentemente a diversão e o aprendizado [Gurgel et al. 2006].

De acordo com Rajava et al. [2005], as emoções englobam três componentes distintos: a experiência subjetiva, o comportamento expressivo, e o componente fisiológico. Logo, as vivências com jogos virtuais teriam a capacidade de alterar os sistemas biológicos relacionados à emoção, como o sistema nervoso central (SNC). Estes dados são corroborados por alguns estudos que têm descrito alterações em parâmetros fisiológicos no período de jogo, em variáveis como: consumo de oxigênio, atividade muscular, alterações galvânicas da pele, pressão arterial, frequência cardíaca e gasto calórico [Tolentino 2009; Borusiak et al. 2008; Wang and Perry 2006].

Com base em dicotomias hipotéticas sobre a usabilidade e fatores emocionais como diversão e desafio entre jogos virtuais sérios e de entretenimento, emergem alguns questionamentos. Será que usuários de jogos de entretenimento têm uma avaliação favorável quando utilizam jogos sérios? Será que esses games proporcionam alterações fisiológicas compatíveis com a realização da tarefa nos jogadores? Será que a usabilidade está relacionada a alterações cardiovasculares ocorridas durante o jogo?

A partir do exposto, o presente estudo teve como objetivo mensurar e correlacionar a satisfação subjetiva do usuário (SUS), frequência cardíaca (FC) de jogadores durante um período de tempo entre um jogo sério e um jogo de entretenimento.

2. Materiais e Métodos

Delineamento de estudo: O presente estudo caracterizou-se como quantitativo e transversal [Marconi and Lakatos 2003].

Amostra: A pesquisa foi realizada em Taguatinga-DF com a amostra constituída de oito voluntários com idade acima de 18 anos, experiência em jogos por computador, não-fumantes ou usuários de drogas psicoativas e que não apresentavam condição crônico-degenerativa.

Softwares: Os softwares utilizados nesta pesquisa foram: a) *Re-mission (HopeLab Foundation, Redwood City, CA, EUA)* um *serious games* de aventura, *single-player*, com um roteiro pré-determinado, e tiro em 3ª pessoa, cujo objetivo é derrotar células cancerosas dentro do corpo humano e ensinar o usuário a lidar com os efeitos colaterais do tratamento antineoplásico; b) *Counter-Strike: Source (Valve, Bellevue, WA, EUA)* um *massively multiplayer on line game (MMOG)*, caracterizado como jogo de simulação de guerra urbana e tiro em 1ª pessoa, onde os objetivos giram em torno de ações militares como salvar reféns, eliminar terroristas, desarmar bombas, dentre outros.

Hardwares: O laboratório de informática foi equipado com: 10 desktops ITAUTEC® Infoway CCTZ (Processador Intel® Pentium IV); 10 fones de ouvido estéreos da marca NEOX® e modelo FC308MV; Switch D-Link® DES-1024D. A rede utilizada para a realização dos testes foi isolada logicamente.

Questionário de Avaliação da Satisfação Subjetiva do Usuário (System Usability Scale - SUS): A satisfação subjetiva do usuário foi avaliada através do SUS, que é uma escala de usabilidade de 10 itens, desenvolvida em 1986, por John Brooke [1996], onde as respostas são marcadas numa escala de Likert, e os escores finais podem variar de 0 a 100. Quanto maior o valor mais favorável será a usabilidade percebida pelo usuário. O SUS tem sido disponibilizado gratuitamente para uso em pesquisas envolvendo a sondagem da opinião do usuário, sendo solicitada apenas a devida referência à fonte de mensuração, i.e., à Digital Equipment Co. Ltd. (DEC), Reading (UK).

Frequência cardíaca: A Frequência Cardíaca (FC) foi mensurada, utilizando-se um monitor de FC, modelo (T71) da Polar® Sport Tester. Essa variável foi aferida na posição sentada, em repouso, e a cada 1 minuto após o início de cada jogo, totalizando 20 aferições.

Procedimentos A coleta de dados foi realizada em três etapas distintas. Na primeira, foram explicados todos os procedimentos e objetivos da pesquisa aos jogadores e solicitado a eles que assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A seguir, foi feita uma ambientação dos jogadores à sala de coleta, aos jogos e a adaptação dos pesquisadores às medidas biológicas nos indivíduos sentados e em condições de jogo. Na segunda etapa, os voluntários jogaram o *Counter-Strike*. Inicialmente foi solicitado que os

jogadores permanecessem sentados em sua base de jogos por 3 minutos, já conectados aos aparelhos de avaliação fisiológicos. Após este período, foi aferida a FC de repouso. Então o pesquisador responsável deu o sinal de um minuto, solicitou aos voluntários que colocassem os fones de ouvido, a luz do ambiente foi reduzida e o jogo iniciado. Assim que se iniciou o jogo, foi aferida a FC e, em todo minuto subsequente, até completar 20 minutos. A terceira etapa foi realizada da mesma forma que a segunda, contudo o jogo era o *Re-Mission*. Antes de começar cada coleta de dados, foi oferecido aos voluntários um lanche, contendo carboidratos, proteínas e um líquido. A sala reservada à coleta foi mantida em temperatura controlada.

Análises estatísticas: A normalidade dos dados foi testada através do teste de *Shapiro-Wilk*. A diferença entre as variáveis dependentes foi testada através do teste de Wilcoxon, e do teste qui-quadrado. Nas análises das correlações, utilizou-se o ρ de Spearman. O software estatístico foi o Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®), versão 14 para Windows®. Foi adotado o nível de significância $p \leq 0,05$.

3. Resultados

Os dados de caracterização da amostra informaram que a maioria dos voluntários, 62,5%, declararam ter bom conhecimento sobre Tecnologia da Informação e 37,5% informaram ter um ótimo conhecimento. Cerca de 87,5% dos voluntários afirmaram possuir mais de 10 anos de experiência em jogos por computador. Além disso, 37,5% da amostra declararam-se experientes no *Re-mission* e 75%, no CS. A maioria possuía curso superior incompleto (87,5%).

A tabela 1 apresenta a média de idade dos participantes e os resultados do SUS de cada jogo. De acordo com essa tabela, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre o CS e o *Re-mission*,

Tabela 1: Valores médios (\bar{x}), desvios-padrão (SD) mínimos e máximos da idade dos usuários, usabilidade e escores do *Re-mission* e CS.

Variáveis	$\bar{x} \pm SD$	Mínimo	Máximo
Age (years)	25,67±2,83	22,00	29,00
SUS_ <i>Re-mission</i>	63,85±22,20	22,50	87,50
SUS_CS	80,00±11,01	60,00	97,50

SUS = System Usability Scale; RM=*Re-mission*; CS = *Counter Strike*

A análise dos dados fisiológicos apresentados na tabela 2 revelou efeito significante na frequência cardíaca média entre os dois jogos ($p=0,017$). Não foram identificadas associações estatisticamente significantes entre a usabilidade e a frequência cardíaca.

Tabela 2: Valores médios (\bar{x}), desvios-padrão (SD) da Frequência cardíaca, pré, inicial e durante a fase dos jogos.

Variáveis	Frequência Cardíaca (FC)		
	Repouso	Inicial	Média
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
<i>Re-mission</i>	77,75 ± 9,3	78,62 ± 7,8	79,54 ± 6,6*
CS	83,59 ± 8,3	83,87 ± 9,5	86,90 ± 1,7

RM=*Re-mission*; CS = *Counter Strike*; * efeito significativo observado na variável média da FC entre o *Re-mission* e o CS ($p=0,017$).

4. Discussão dos Resultados

As análises informaram que os dois games avaliados, embora projetados com finalidades diferentes, obtiveram valores similares de satisfação subjetiva do usuário. Este é um aspecto extremamente favorável aos serious games, uma vez que se opõe aos estudos que afirmam que os jogos com finalidades educativas podem apresentar limitações que reduzem a qualidade do software [Savi and Ulbricht 2008; Hack et al. 2002].

O CS é um MMOG (massively multiplayer online game) de entretenimento comercializado no mundo inteiro e que apresenta várias versões [Jansz and Tanis 2007], logo, hipotetiza-se que diversos testes de usabilidade e melhoramentos tenham sido realizados, favorecendo cada vez mais a satisfação do usuário com este sistema, uma vez que o consumo destes games está diretamente associado à satisfação do usuário. Sendo o *Re-mission* um serious games não comercializado, e destinado a auxiliar os jogadores a lidar com tratamento antineoplásico, é de grande valia que o sistema apresente-se amigável ao usuário, visto que a proposta do game é impedir que o adversário (o câncer) vença. Logo, além da habilidade específica para o manuseio de jogos por computador, a usabilidade do software deve ser a mais favorável possível, uma vez que esta pode interferir no desempenho do jogador. Filho [2005] corrobora com essas idéias, afirmando que um jogo eletrônico, independente da plataforma ou suporte, deve apresentar uma interface que maximize a intuitividade do jogador e apresente funcionalidade, legibilidade, leitura, produtividade, e uma estética adequada ao tema e/ou grupo utilizador. O SUS é um instrumento que traz indicações sobre intuitividade, otimização entre a facilidade e a complexidade do game, e ainda bem-estar ao utilizar o software. O que sugere que o *Re-mission* apresenta requisitos ergonômicos que lhe garantem elevada qualidade, de acordo com Normas Internacionais [ISO Norm 9241 e ISO Norm 9126]

No tocante a FC, percebeu-se que os jogadores apresentaram uma elevação significativa da FC ao utilizarem o CS quando comparado ao *Re-mission*. Este dado está de acordo com estudos que avaliaram parâmetros fisiológicos durante a utilização de jogos por computador [Tolentino et al. 2009; Arriaga et al. 2008; Sharma et al. 2006; Borusiak et al. 2008]. A FC é um parâmetro fisiológico diretamente relacionado ao estresse físico e mental. E pode ser alterado por

estímulos sonoros, visuais, cinestésicos e sociais; bem como processos emocionais e cognitivos [Loures et al. 2002]. Alguns trabalhos propõem que jogos virtuais com temas violentos podem conduzir a alterações cardiovasculares [Barlett 2009; Arriaga et al. 2008], no entanto os dois jogos utilizados nesse estudo envolviam armas, tiro, inimigos e outros signos relacionados à violência. Desta forma, possivelmente este não seria um aspecto determinante para as alterações cardiovasculares.

Entretanto, conjectura-se que as alterações na FC advieram de características intrínsecas a um MMOG que, possivelmente, conduziram a um maior senso de presença nos jogadores. Senso de presença é definido como a capacidade de conectar-se ao jogo, ou seja, uma percepção ilusória de não-mediação entre o homem-jogo [Rajava et al. 2004]. E, de acordo com este autor, jogos com maior senso de presença teriam maior possibilidade de alterar as variáveis fisiológicas. Entretanto, o presente estudo não possui *desing* adequado para estabelecer relações de causa-efeito.

Características como: tiro em primeira pessoa; simulação de um ambiente real de guerra; manipulação do armamento bélico, presença de missões, mapas, avatares [Clarke and Duimering 2006]; não-linearidade do jogo, manifestação da colaboração e/ou competição entre jogadores [Manninen 2001]; canais de comunicação em tempo real [Wood et al. 2004] e a presença de times virtuais com metas antagônicas [Haslher and Koch 2004]; podem ter desencadeado um maior senso de presença nos jogadores durante o CS, favorecendo os desafios e desencadeando respostas emocionais mais acentuadas nos jogadores. O que não foi percebido no *Re-mission*.

5. Conclusões

O presente trabalho concluiu que os usuários avaliados apresentaram satisfação subjetiva similar tanto no serious games *Re-mission* como no jogo de entretenimento *Counter Strike*. Os dois games induziram a reatividade cardiovascular nos usuários, sendo que o CS produziu elevação significativa na FC durante o jogo quando comparado ao *Re-mission*. No entanto, as alterações ocorridas não se apresentaram clinicamente relevantes, e todos os indivíduos mantiveram-se numa faixa de conforto fisiológico. Não foram encontradas correlações entre usabilidade e parâmetros fisiológicos. As limitações do presente estudo encontram-se no tamanho amostral e controle de variáveis como aprendizado e rejogabilidade. Seus pontos positivos seriam: a originalidade, a utilização de medidas fisiológicas para avaliar o estresse, e a comparação entre jogos de gêneros diferentes. Novos estudos são necessários para maiores esclarecimentos sobre a temática.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Hopelab Fundation por ceder o software *Re-mission* para a utilização em pesquisas, e à Digital Equipment Co. Ltd. (DEC), Reading (UK) por gentilmente ceder a System Usability Scale para a realização do presente estudo

Referências

- ABREU, C.N. et al., 2008. Dependência de Internet e de jogos eletrônicos: uma revisão. *Rev Bras Psiquiatr*, 30(2).156-67.
- ALVAREZ, J., 2007. *Du Jeu Vidéo Au Serious Game. Approches culturelle, pragmatique et formelle*. Tese. Université TOULOUSE II. Toulouse le Mirail.
- ANDERSON, C. A. et al., 2008. Longitudinal Effects of Violent Video Games on Aggression in Japan and the United States. *Pediatrics*.v.122, n.5, 2008.
- ARRIAGA, P., et al., 2008. Are the Effects of Unreal Violent Video Games Pronounced When Playing With a Virtual Reality System. *Aggressive Behavior*, 34,521–38.
- BARLETT, C., et al., 2009. How Long Do the Short-Term Violent Video Game Effects Last? *Aggressive Behavior*, 35, 225–36.
- BORUSIAK, P, et al., 2008. Cardiovascular effects in adolescents while they are playing video games: A potential health risk factor? *Psychophysiology*, 45, 327–32.
- BROOKE, J. 1996. SUS: A “quick and dirty” usability scale. In: Jordan, P. W., Thomas, B., Weerdmeester, B. A., McClelland (eds.) *Usability Evaluation in Industry* pp. 189--94. Taylor & Francis, London, UK.
- CARNAGEY, N.L.; ANDERSON, C.A., 2005. The effects of reward and punishment in violent video games on aggressive affect, cognition, and behavior. *Psychol Sci*,16(11), :882-9.
- CLARKE, D. and DUIMERING, P.R., 2006. How Computer Gamers Experience the Game Situation: A Behavioral Study. *ACM Computers in Entertainment*, 4(3),1-23.
- FILHO, A.M.S.; 2008. Usabilidade: o usuário tem a última palavra sempre e determina o sucesso ou não dos produtos. *Revista Espaço Acadêmico*, 82, Available from: <http://www.espacoacademico.com.br/082/82amsf.htm>. [Accessed 30 June 2009].
- GURGEL I.; et al.; 2006. A Importância de Avaliar a Usabilidade dos Jogos: A Experiência do Virtual Team. In: *SBGAMES - Anais do Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital*. nov. 22-99 : Recife – PE.
- HAHSLER, M. and KOCH, S.; 2004. Cooperation and disruptive behaviour - learning from a multi-player internet gaming community. In *Piet Kommers, Pedro Isaías, and Miguel Baptista Nunes, editors, IADIS International Conference Web Based Communities*. Lisboa, Portugal, 35-42.
- INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION, ISO NORM 9126. *Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guideline for their Use*, 1991
- INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION, ISO NORM 9241. *Ergonomic Requirements for Office Work With Visual Display Terminals*, 1993.
- JANSZ, J. and TANIS, M.; 2007. Appeal of playing online First Person Shooter Games *Cyberpsychol Behav*,10(1):133-6.
- LOURES, D.L.; et al.; 2002. Estresse Mental e Sistema Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*, 78 (5), 525-30.
- MANNINEN, T.; 2001. Virtual Team Interactions in Networked Multimedia Games - Case: “Counter-Strike” – Multi-player 3D Action Game. In *Proceedings of Presence 2001 Conference*, Philadelphia, USA, p: 1-9
- MARCONI, M.A. and LAKATOS, E.M.; 2003. *Fundamentos da Metodologia Científica*. 5º ed. São Paulo: Atlas.
- RAVAJA, N., et al. 2004. The psychophysiology of video gaming: Phasic Emotional Responses to Game Events. Available from: http://www.digra.org/dl/search_results?general_search_index=authors. [Accessed 19 June 2009].
- RAVAJA, N., et al. 2004. *Emotional Response Patterns and Sense of Presence during Video Games*: Potential Criterion Variables for Game Design. 2004. Available from: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1028014.1028068>. [Accessed 12 December 2006].
- SAVI, R. and ULBRICHT. V.R.; 2008. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *Novas Tecnologias na Educação*, 6(2).
- SHARMA, R.; et al. Assessment of Computer Game as a Psychological Stressor. *Indian J Physiol Pharmacol*. v. 50, v.4, p: 367–374, 2006
- SILVA, C.E.M.S. 2008. Experiência com jogos digitais e causas sérias. *Contemporânea*, 11 (2), 74-85.
- TOLENTINO, G.P.; et al., 2009. Cardiovascular parameters comparison between single and multi-players virtual gamers. In: *6 CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management*, 2009, São Paulo. 2552-74.
- WANG, X.; PERRY, A.C.; 2006. Metabolic and physiologic responses to video game play in 7-to 10-year-old boys. *Arch pediatr adolesc med*,160:411-15.
- WOOD, R. T. A.; 2004. The Structural Characteristics of Video Games: A Psycho-Structural Analysis. *Cyberpsychology & Behavior*, 7(1), 1-11,
- ZYDA, M.; 2005. *From Visual Simulation to Virtual Reality to Games*, IEEE Computer Society, 2005. available from: <http://gamepipe.usc.edu/~zyda/pubs/Zyda-IEEE-Computer-Sept2005.pdf>. [Accessed 25 January 2009].