

PANORAMA DA ERGONOMIA E DA USABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE JOGOS SÉRIOS

OVERVIEW OF ERGONOMICS AND USABILITY IN THE DEVELOPMENT OF SERIOUS GAMES

Fernanda Gomes Faust¹, Mst.
Isabella de Souza Sierra², Bcr.
Eugenio Andrés Diaz Merino³, Dr.
Elton Moura Nickel⁴, Dr.
Marcelo Gitirana Gomes Ferreira⁵, Dr.

(1) *Universidade Federal de Santa Catarina*
e-mail: fernandagfaust@gmail.com

(2) *Universidade do Estado de Santa Catarina*
e-mail: isa.dss@gmail.com

(3) *Universidade Federal de Santa Catarina*
e-mail: eugenio.merino@ufsc.br

(4) *Universidade do Estado de Santa Catarina*
e-mail: eltonnickel@gmail.com

(4) *Universidade do Estado de Santa Catarina*
e-mail: marcelo.gitirana@gmail.com

Jogos Sérios, Ergonomia, Usabilidade

Motivado pelo crescente número de pesquisas em jogos sérios, este artigo objetiva apresentar um panorama, a partir de revisão da literatura, da relação dos temas ergonomia, usabilidade e jogos sérios. Quando relacionado à ergonomia, o tema ainda é novo e possui potencial de aprofundamento. A maior parte dos estudos encontrados empregam: usabilidade, UX e design participativo.

Serious games, Ergonomics, Usability

Motivated by the emergence of serious games, this article aims to present an overview of a literature review of the relationship of the themes ergonomics, usability and serious games. When it comes to ergonomics, the theme is still new and has potential for deepening. Most studies found employ: usability, UX, and participatory design.

1 Introdução

Jogos sérios são utilizados para entreter, motivar e engajar seus usuários, em diversas aplicações, auxiliando no aprendizado, no treinamento, integração social e até mesmo para reabilitação física e social. Encontra-se uso nas diversas áreas do conhecimento, podendo ser utilizado em treinamento hospitalar, reabilitação social, reabilitação física e ensino. O desenvolvimento de jogos sérios é uma área relativamente nova [MONTEIRO JUNIOR, et al. 2011].

O design pode ser um aliado no desenvolvimento desses jogos. Utilizando-se das bases e metodologias da ergonomia e da usabilidade para auxiliar as demais áreas de desenvolvimento de projeto de produto, sistema ou serviço. Colabora para adaptação ao usuário fazendo com que os projetos sejam mais adequados, resultando em mais conforto e segurança em seu uso. No entanto, não existem métodos específicos para avaliação dessa área. [MORENO-GER, et al. 2015] apresenta sua preocupação nos desafios que as avaliações de usabilidade em Jogos Sérios podem experienciar devido a subjetividade e variabilidade de tipos e formas de jogos.

Uma das diversas áreas em que são utilizados os jogos sérios é no processo de reabilitação. A literatura apresenta trabalhos voltados ao processo de reabilitação de pacientes, devido a doenças, traumas ou outros eventos. O processo de reabilitação pode ser demorado, mas seus resultados podem colaborar na aceleração do retorno da qualidade de vida e independência do indivíduo, no retorno de suas atividades familiares e sociais [ALBERT EINSTEIN, 2010; AMORIM, 2010]. Outra área bastante significativa nos jogos sérios é o aprendizado e complementação de aprendizado de situações: 1) não replicáveis em situações reais; 2) onde o modelo tradicional não é eficaz e 3) em que a aprendizagem tradicional não é suficiente.

Motivado pelo surgimento de jogos sérios para reabilitação e aprendizagem e seu potencial de utilização, o presente artigo tem como objetivo apresentar uma revisão da literatura acerca da

associação dos jogos sérios com ergonomia e usabilidade. Analisa-se de que forma as pesquisas sobre os temas vêm sendo relacionadas, e quais metodologias são implementadas para seu desenvolvimento e avaliação.

O presente artigo busca entender a forma como os aspectos e de usabilidade vem sendo estudados no contexto dos Jogos Sérios, para tal, foi realizada uma primeira busca acerca dos temas de jogos sérios, ergonomia e usabilidade a fim de situá-los e suas possíveis associações. Por ser um assunto novo não são muitos os trabalhos sobre as avaliações ou desenvolvimento de jogos sérios tendo como foco a abordagem ergonômica.

2 Procedimentos Metodológicos

O artigo é dividido nas etapas: 1. Ambientação dos temas relevantes; 2. Busca dos artigos; 3. Análise dos mesmos; e 4. Conclusão sobre o tema.

Uma busca inicial foi feita na literatura, de forma não sistemática em livros e artigos dos principais autores dos temas relacionados. Em seguida, foi realizada uma busca sistemática nas bases Scopus, Science Direct, Web of Knowledge e Scielo com os seguintes construtores: [“serious games”AND (“ergonomics”OR“human factors”)] para a primeira busca relacionada a Fatores Humanos e Ergonomia, para a segunda, relacionada à UX e Usabilidade: [“serious games”AND (“usability”OR“user experience”)]. As buscas geraram um total de 382 artigos. Desses após a filtragem foram analisados 14, como apresenta a figura 1.

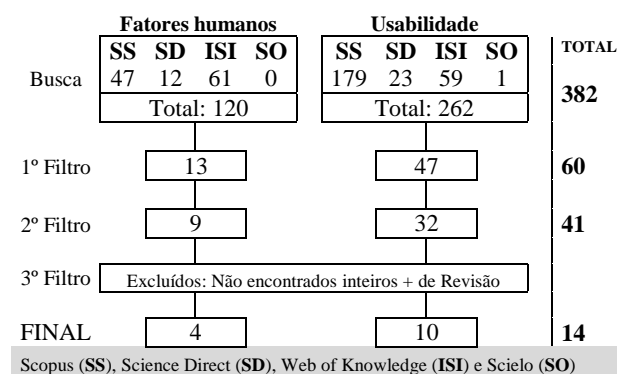


Figura 1: Resultados das buscas. Fonte: Os autores.

A partir da primeira busca foi realizado um primeiro filtro dos artigos encontrados, pela análise do título, palavras-chaves, a fim de avaliar se os artigos eram condizentes com relação a proposta. Também foram excluídos artigos que vieram repetidos das bases de dados. Nessa busca foi possível filtrar os resultados resultando num número total de 60 artigos. Como segundo filtro foi realizada uma avaliação dos resumos, onde foram verificados os objetivos dos artigos e o método sucintamente retirando-se os que não condiziam com os objetivos da pesquisa. Foram avaliados e propostos para a leitura completa e análise de um total de 41 artigos. Destes selecionados, foi realizada a busca da versão final dos mesmos, os que não foram encontrados em sua versão completa foram eliminados assim como os de revisão. Dos que restaram foi feita a leitura completa e a análise dos métodos, motivações, itens de interesse e a contribuição dos temas. Do total da segunda busca foram analisados 4 artigos sobre ergonomia e fatores humanos e 10 artigos sobre avaliações de usabilidade e UX.

3 Fundamentação Teórica

3.1 Jogos Sérios

O surgimento de novas tecnologias para jogos vem sendo marcado desde a década de 60, quando os jogos eletrônicos ganharam as casas e a realidade virtual foi cada vez mais aprimorada e desenvolvida para áreas distintas [KIRNER e SISCOOTTO, 2007].

Os elementos básicos que compõem um jogo são: mecânica, história, estética e tecnologia. Todos essenciais e nenhum dos elementos é mais importante do que os outros [SCHELL, 2008]. Os jogos eletrônicos (como computadores, consoles de videogame e portáteis) permitem a interação com o jogo através de armazenamento de regras, jogos anteriores, evolução, etc. Mesmo quando o entretenimento não é a principal finalidade do jogo a existência de entretenimento é essencial para caracterizá-lo [NUNES et al., 2007].

A categoria de jogos “*serious games*” ou “jogos sérios” trata do desenvolvimento de jogos para

aplicações diferentes de puro entretenimento. Vem mostrando grande potencial em diferentes áreas do conhecimento [KIRNER e SISCOOTTO, 2007; NUNES et al., 2007; MACHADO JUNIOR et al. 2013]. Os jogos podem ser classificados de acordo com a sua finalidade principal (entretenimento e de ensino ou de saúde), estágios da doença a ser tratada (vigilância da saúde, detecção, tratamento, reabilitação e educação) e do tipo de utilizadores do sistema (população em geral, pacientes e profissionais de saúde) [WATTANASOONTORN et al., 2013]. Os jogos sérios estão aliados ao fato de serem um produto que pode ser utilizado por qualquer um e se limitarem a plataformas computacionais de baixo custo [KIRNER e SISCOOTTO, 2007; NUNES, 2007].

Os jogos sérios têm sido apresentados em alguns estudos como tecnologia implementada na reabilitação. O trabalho de [POMPEU et al., 2014] apresenta as contribuições na reabilitação utilizando ambiente virtual em cinco diferentes fatores: marcha, equilíbrio, controle do membro superior afetado, cognição e percepção. Para o treino de marcha e equilíbrio, foram usados sistemas de projeção de ambiente virtual em frente a uma esteira associada ou não a um sistema de suspensão de peso ou mesmo em jogos do Nintendo Wii Fit.

O desenvolvimento dos jogos sérios por estar em associação direta com as mais diversas áreas do conhecimento, tem sido explorado no âmbito do design por meio do conhecimento dos desenvolvedores das abordagens ergonômicas e de usabilidade para conseguir o máximo de resultados positivos na experiência.

3.2 Ergonomia e Usabilidade

Ergonomia é um dos principais requisitos para um objeto bem-sucedido. Para se ter sucesso o projeto de produto ou sistema deve proporcionar uma maior interação entre o usuário e o cliente em nível funcional e cultural [POPOVIC, 1997]. A ergonomia sintetiza o conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do homem em atividade, a fim de aplicá-los a concepção das tarefas, dos instrumentos, das máquinas e dos sistemas de

produção [LAVILLE, 1977], sendo ciência multidisciplinar que objetiva a adequação da interação homem e objeto [GOMES FILHO, 2010]. Ergonomia pode ser ainda definida como o desenvolvimento e a aplicação da tecnologia na interface humano-sistema [HENDRICK, 2003].

Expandida horizontalmente ao longo dos anos abrangendo todos os tipos de atividades humanas, não só de trabalho, sendo utilizada até mesmo em setores de serviço como: saúde, educação, transporte e também nos trabalhos domésticos [IIDA, 2005], a ergonomia lida com a interfaces entre humanos e os outros componentes de sistemas incluindo *hardware*, *software*, ambientes, tarefas e estruturas organizacionais e de processos [HENDRICK, 2003]. Não se limita ao trabalho, quer o consideremos no seu sentido restrito, de trabalho produtivo e assalariado, quer no seu sentido mais amplo, de atividade obrigatória. A ergonomia é útil na concepção de brinquedos, no esporte, no vestuário, no projeto da informação, no mobiliário, nos *softwares*, dentre inúmeras outras aplicações [MERINO, 2015].

De acordo com [SANTOS & FIALHO, 1995] as condicionantes ergonômicas que afetam o trabalho homem máquina são: má concepção dos meios materiais do trabalho (informações); exigências em termos de trabalho muscular (objetos, ferramentas, comandos, etc); características ambientais; condicionantes temporais (cadência, duração e horário); organização do trabalho (hierarquia, turnos, equipes, métodos, comunicação); ambiente psicossociológico; condições de vida extra profissional. Para o desenvolvimento de produto a aplicação dos princípios ergonômicos nem sempre garante que ele não possa vir a ter problemas de uso. Nessa não garantia está a importância das avaliações de usabilidade [JORDAN, 1998].

A usabilidade pode ser definida superficialmente como uma melhora nas características físicas do produto, desde dimensões, pesos, formas e outros objetivos. Visando a adaptabilidade do produto as características do usuário do produto [IIDA, 2005]. Sendo ela responsável pela habilidade do usuário realizar a tarefa com sucesso [TULLIS e ALBERT, 2008]. Das muitas definições que usabilidade pode

ter na literatura [TULLIS e ALBERT, 2008] indicam que independe da definição adotada sempre haverá a presença de três agentes: o usuário envolvido; que desenvolverá uma atividade, utilizando um produto, sistema ou serviço.

No desenvolvimento de um produto diversos fatores devem ser levados em conta, entre eles a preocupação de que o mesmo se destina ao uso por pessoas com características específicas e que estas, terão objetivos e executarão determinadas tarefas com esse produto [JORDAN, 1998; TULLIS e ALBERT, 2008], levando em consideração que esse produto será utilizado em um determinado ambiente técnico, físico, social e organizacional que pode influenciar o seu uso.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da NBR 9242-11, de agosto de 2002, definiu usabilidade como: “a medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” [ABNT, 2002]. Esclarecendo os significados dos termos, segundo [JORDAN, 1998]: eficácia: se refere à extensão na qual uma meta é alcançada ou uma tarefa é realizada; eficiência: se refere à quantidade de esforço requerido para se atingir uma meta, quanto menos esforço, maior é a eficiência; e satisfação: se refere ao nível de conforto que os usuários sentem quando utilizam um produto e de aceitação do produto pelos usuários para atingir as suas metas.

O produto, os requisitos do usuário e o contexto de uso, devem estar alinhados e as decisões de projeto do produto devem ser tomadas com referência nesses elementos, de maneira que favoreçam todas as informações apanhadas, considerando-as durante o processo de desenvolvimento do produto [ARAÚJO, 2014]. Nesse sentido a busca por conhecimentos do usuário podem colaborar para resultados de conforto, acessibilidade, aceitação, uso e interesse pelo produto entregue.

O próximo item aborda os resultados da revisão da literatura e o panorama dos temas relacionados: jogo sério e ergonomia, usabilidade.

4 Resultados e Discussão

Para obter o panorama dos assuntos relacionados foram realizadas análises sobre os autores, ano, onde foram publicados os artigos, objetivos e outros fatores considerados relevantes para reconhecimento do estado da arte desse tipo de trabalho, dividindo-se o estudo em dois itens: 4.1. Fatores humanos e ergonomia, onde são apresentados os artigos que relacionam jogos sérios a esses fatores e 4.2 Experiência do Usuário (UX) e usabilidade, que tratou dos artigos que relacionam jogos sérios com experiência do usuário e usabilidade.

4.1 Fatores Humanos e Ergonomia

Dos artigos relacionados a jogos sérios e ergonomia ou fatores humanos, apresentaram mais relevância na exposição dos métodos quatro artigos. Sendo três artigos de congresso e um artigo de periódico. Os artigos são recentes, 2011 e 2012 refletindo a novidade do estudo do tema, jogos sérios, sob os aspectos ergonômicos. No quadro 1 são apresentados os principais fatores analisados dos artigos dividindo em dados dos autores, delineamento do jogo sério e metodologia do trabalho aliada ao método de design utilizado e a avaliação do resultado do jogo sério em relação ao método.

FATORES HUMANOS					
Dados Autores	Objetivo	Delineamento Jogo sério	Tema	Método de design	Metodologia Avaliação
RÜPPEL E SCHATZ, 2011	Avaliar se o modelo construído é realístico o suficiente.	Simulação de emergências envolvendo fogo.	Situações reais para análise do comportamento humano.	Análise do comportamento humano.	O jogo pode ajudar no planejamento de rotas de segurança baseadas no comportamento humano.
IMBEAULT; BOUCHARD; BOUZOUANE, 2011	Treinamento cognitivo de pacientes com Alzheimer.	Simulação de atividades cotidianas.	Situações reais para treinamento cognitivo.	Adaptação ao usuário.	Pode ajudar a melhorar a habilidade cognitiva e a estudar mais a fundo os processos de treinamento cognitivo.
LAKHMANI; SANCHEZ; RAYBOURN, 2012	Comparar a auto-eficácia entre dois tipos de contextos de jogos.	Simulação de uso de celular e de situação fantástica.	Situação real e fantástica.	Auto-eficácia dos participantes na aprendizagem.	O mais realista foi melhor para a auto-eficácia, sendo mais recomendado para uso em aprendizado baseado em jogos.
PAVLAS et al., 2012	Criação de método de avaliação de experiência de jogos.	–	Desenvolvimento de ferramenta.	Satisfação de uso e jogabilidade.	A ferramenta criada pode ser utilizada para avaliação de jogos.

Quadro 1: Comparativo artigos com temas de Fatores Humanos. Fonte: Os autores.

O primeiro artigo a ser analisado foi [RÜPPEL e SCHATZ, 2011] que elaboraram uma pesquisa a fim de estabelecer o comportamento das pessoas e seus fatores individuais para a criação de um jogo sério de simulação de incêndio. A análise do comportamento é o fator ergonômico utilizado no artigo, podendo ser importante para o desenvolvimento de jogos realistas e, neste caso, auxiliando o planejamento de rotas mais seguras baseadas no comportamento natural humano.

Já o trabalho de [IMBEAULT, BOUCHARD e BOUZOUANE, 2011] apresenta o desenvolvimento de um projeto piloto de jogo sério, com objetivo de melhorar o treinamento

cognitivo e permitindo estimar o desempenho cognitivo de pacientes com Alzheimer. Foram utilizadas situações reais e simples, tendo aproximação com a rotina, como tomar café da manhã. Desenvolveu-se um mecanismo dentro do jogo para avaliação dos erros e Ajuste Dinâmico de Dificuldade (*Dynamic Difficulty Adjustment - DDA*), além de instrumentos de simulação da realidade e reconhecimento de movimentos. O jogo foi experimentado por um grupo controle e exposto o método pretendido a ser utilizados com os pacientes reais. A adaptação ao usuário foi imprescindível para o desenvolvimento do jogo.

[LAKHMANI, SANCHEZ E RAYBOUN, 2012] trouxeram uma comparação entre as diferentes formas de se narrar um jogo. Analisaram as diferenças entre um jogo de narrativa realista e um de narrativa fantástica. Como resultado o jogo realista mostrou maior relevância para o aprendizado. Quem utilizou o jogo realista apresentou maiores níveis de sensação de eficácia no aprendizado. Como metodologia foi utilizada a auto percepção dos usuários em relação ao jogo. A satisfação e auto eficácia são necessárias para o sucesso dos jogos, sérios e de entretenimento.

[PAVLAS et al, 2011] criaram um instrumento de mensuração, escala de experiência, para validar estudos empíricos de jogos sérios, devido a percepção de falta de instrumentos de mensuração de informações para ergonomia. A escala: *Play Experience Scale* (PES-20) foi validada através de um teste piloto e de um segundo teste já apresentando melhorias adicionadas pela avaliação da primeira totalizando dois estudos para completar o método. Foi criada, assim, uma escala de mensuração da experiência subjetiva, pelo nível de motivação e regulação externa.

Os objetivos no geral englobam fatores específicos do jogo ou avaliação sem maior preocupação com o contexto de uso e fatores de desenvolvimento de design. Os jogos sérios parecem todos focar em simulação de situação real de apropriação de características de jogabilidade dos jogos de entretenimento. Os temas parecem estar em acordo com a literatura pesquisada anteriormente que relatavam que os jogos sérios são primariamente utilizados para educação e reabilitação.

Das conclusões dos trabalhos encontrados com as temáticas de ergonomia e fatores humanos, percebe-se que o tema vem ao encontro da avaliação ou construção cognitiva de um jogo sério, não apresentando estudos do desdobramento físico ou o próprio cansaço mental que o jogo poderia estar acarretando. Avaliações são mais subjetivas e apenas os estudos sobre pequenos aspectos do indivíduo são levados em consideração. Aparentam esforços para entender o usuário e manter a motivação, mas não são

apresentados outros fatores ergonômicos de avaliação que poderiam ser explorados nos jogos.

4.2 Experiência do Usuário e Usabilidade

Dez dos trabalhos encontrados têm relação com avaliações da experiência do usuário. Eles também são recentes, menos de 5 anos atrás, dos dez artigos sete são de periódicos, mostrando um conteúdo mais embasado e completo. Apresenta-se no quadro 2 um apanhado sistematizado das informações procuradas dos artigos e são expostos os temas, de maneira sucinta a forma com que os artigos abordam jogos sérios, avaliação de usabilidade, seus métodos e alguns dos resultados.

O trabalho de [GRAAFAND, BEMELMAN e SCHIJVEN, 2015] trata do uso de jogos sérios na área médica para o aprimoramento de reconhecimento de mau funcionamento de equipamentos em cirurgias minimamente invasivas (MIS). Os autores coletaram dados através de teste empírico com 45 participantes. Realizado com um jogo sério já existente, onde foram introduzidos ao jogo sério através de um computador portátil e tiveram instruções de uso e enfim jogaram quatro sessões de 3 min. Após os testes, os participantes preencheram um questionário sobre sua opinião relativa à experiência. Os resultados sobre a usabilidade em relação à satisfação do jogo foram: 82% dos participantes acharam agradável, 77% acharam engraçados, 60% acharam desafiador e 17,8% viciante, demonstrando potencial de uso.

[KHALED E VASALOU, 2014], relata a experiência prática na co-criação de jogo sério com usuários crianças utilizando o método de design participativo que é usado em jogos de entretenimento. No estudo foi criado o jogo *Village Voices*, que cria uma aldeia fictícia para ser jogado por 4 alunos, sob a supervisão de professores, com o objetivo de ensinar igualdade aos alunos. O desenvolvimento do método se mostrou positivo para o encaminhamento das atividades. Não foi realizado experimento de usabilidade e experiência do usuário na atividade e sim o desenvolvimento participativo dos usuários na criação do jogo sério.



Dados Autores	Objetivo	USABILIDADE		Metodologia	
		Delineamento Jogo sério	Tema Jogo	Método de design	Resultado
GRAAFLAND, BEMELMAN, SCHIJVEN, 2014	Verificar a aceitação do jogo sério como um treinamento.	Treinamento de percepção de mau funcionamento em equipamento.	Situação de mau funcionamento de equipamento cirúrgico.	Aceitação / satisfação dos usuários.	O jogo foi aceito como possível treinamento para a situação proposta.
KHALED; VASALOU, 2014	Desenvolver jogo sério com design participativo com crianças.	Jogo para ensinar habilidades de resolução de conflito.	Simulação de conflitos para ensino de resolução de conflitos.	Desenvolvimento participativo.	A metodologia pode ser útil mas envolveu dificuldades por tratar de desenvolvimento com crianças.
TONG e CHIGNELL, 2014	Análise de jogo de avaliação cognitiva para idosos.	Adaptação do jogo <i>Wach-a-Mole</i>	Capacidade de acertar mais alvos no momento certo.	Avaliação de usabilidade.	O desempenho no jogo pode ser usado no cálculo do desempenho cognitivos de idosos.
TORRENTE et al., 2015	Adaptação de jogos para a acessibilidade.	Jogos do tipo apontar e clicar.	Semi-automatização da adaptação	Design universal / adaptação e avaliação de usabilidade.	Foi possível adaptar o jogo. Ainda possui alguns erros de usabilidade.
SERRET et al., 2014	Avaliação de usabilidade de Jogo	Jogo para ensinar emoções para Autistas.	Simulação de situações reais para ensinar emoções.	Avaliação de usabilidade.	Ferramenta promissora no ensino de emoções para diversos espectros do autismo.
BROWNE; ANAND; GOSSE, 2014	Ensino de leitura para adultos.	Jogo para ensinar e treinar literação.	Decisão acerca de perguntas pré-determinadas.	Avaliação de experiência do usuário (UX).	O jogo foi preferido em comparação com métodos tradicionais.
BLASKO-DRABIK et al., 2013	Ensino de habilidades de sobrevivência em desastres naturais.	Simulação de sobrevivência em tsunami.	Simulação de desastre natural.	Avaliação de usabilidade, conhecimento, e UX.	O jogo foi capaz de ensinar conhecimentos de sobrevivência.
OLSEN, PROCCI E BOWERS, 2011	Criação de método de avaliação de usabilidade de jogos.	–	Desenvolvimento de ferramenta.	Usabilidade, jogabilidade e aprendizagem.	A ferramenta criada pode ser utilizada para avaliação de jogos.
GONZÁLEZ et al., 2012	Ensino e integração de crianças hospitalizadas.	Mundo virtual colaborativo para ensino.	Simulação de situação de ensino.	Avaliação de UX.	Parece melhorar a experiência e habilidades dos usuários.
TOLENTINO et al., 2011	Avaliação comparativa de usabilidade de jogos.	Jogo para pessoas com cancer / jogo de tiro.	Jogo de aprendizado / de destreza manual.	Avaliação de UX e satisfação.	O jogo de entretenimento se saiu melhor, mas os dois tem boa usabilidade.

Quadro 2: Comparativo artigos com temas de Usabilidade. Fonte: Os autores.

[TONG E CHIGNELL, 2014], trataram da adaptação de um jogo existente como plataforma de criação de oportunidades de jogo, modificando-o para fazer medição cognitiva do estado atual do usuário. Foi realizado um teste paramétrico de desempenho e usabilidade do jogo com usuários saudáveis e indivíduos idosos. O estudo foi estruturado em três etapas: 1) questionário com informações demográficas e experiência da tecnologia; 2) habilidades cognitivas utilizando um computador; 3) execução do jogo seguido por uma pesquisa de usabilidade e de experiência do usuário com gravações e questionário da experiência elaborado pelos autores.

O trabalho de [TORRENTE et al, 2015], apresenta o potencial de impacto de adaptação de interfaces de jogos sérios para acessibilidade de forma a baixar os custos de desenvolvimento. Foi feito por meio de um estudo de caso utilizando participantes reais e um teste de usabilidade convencional, com um moderador auxiliando a sessão entre um jogo original sem adaptações e outra sessão com o jogo alterado. Foram avaliados os resultados por meio de vídeos e gravação de voz e um questionário da experiência do usuário. Os indivíduos utilizaram métodos como pensando em voz alta e análise de expressões por estarem trabalhando em grupo. Os autores concluíram que maioria dos problemas encontrados não são uma consequência do modelo

de interface proposto, mas de erros técnicos ou falhas no design do jogo. Neste sentido, a experiência confirma que os usuários com deficiência precisam não só de uma interface adaptada, mas também projeto de jogos adaptado, incluindo os ramos alternativos da trama e suporte aos personagens reforçado.

[SERRET et al., 2014] avaliaram, por meio de testes de usabilidade, um jogo sério para ensinar emoções para Autistas. O uso das avaliações de usabilidade foi importante para que o jogo em sua versão mais nova se mostrasse promissor no ensino de emoções para diversos espectros do autismo.

No caso de [BROWNE, ANAND E GOSSE, 2014] avaliações de usabilidade, mais especificamente de experiência do usuário, também foram utilizadas e importantes para chegar a conclusões e melhorias para seu jogo sério. Em seu artigo [BROWNE, ANAND E GOSSE, 2014], utilizando as técnicas de gamification - uso de elementos de design do jogo para motivar o comportamento do usuário em contextos não-jogo -, desenvolveram um jogo para alfabetização de adultos. Em avaliações, o uso de jogo sério para literação de adultos, foi preferido ao método tradicional. Os resultados finais do trabalho apresentaram otimismo mostrando que as abordagens de design melhoraram o engajamento dos indivíduos com o jogo sério.

[BLASKO-DRABIK ET AL., 2013], apresenta um projeto para ensino de sobrevivência em desastres naturais por meio de simulação de realidade. Este foi avaliado em sua usabilidade, capacidade de gerar conhecimento nos usuários e experiência do usuário. Os resultados foram positivos sendo o jogo, mesmo utilizado por curto tempo, capaz de ensinar conhecimentos de sobrevivência, especificamente em tsunamis, para pessoas que utilizaram o jogo.

Similar a [PAVLAS et al., 2012], [OLSEN, PROCCI E BROWERS, 2011] desenvolveram uma avaliação de usabilidade de jogo com a adaptação de avaliações tradicionais de usabilidade e de jogabilidade de forma a criar uma ferramenta que parece promissora em detectar problemas de usabilidade e jogabilidade nos jogos sérios.

Apresentam um método de avaliação de usabilidade e experiência do usuário em três e etapa de desenvolvimento de jogo sérios, mostrando bons resultados com as três etapas principalmente para desenvolvimento de jogos de pequenas empresas. Os autores não apresentam teste piloto de resultados, ficando apenas na elaboração de desenvolvimento teórico.

[GONZÁLEZ ET AL, 2012] exploraram a avaliação da experiência do usuário de um jogo criado pelos autores de acordo com os princípios de aprendizagem, baseado em suporte digital e aprendizado colaborativo pelo computador entre crianças em sala de aula e crianças internadas em hospitais. As sessões foram gravadas em vídeo e os participantes puderam interagir com os moderadores sobre o jogo. Foram avaliados os comentários, cooperação entre os alunos, concorrência e outras heurísticas adaptadas pelos autores para crianças. O protótipo se mostrou satisfatório e incentivador de motivação do uso.

O último trabalho analisado [TOLENTINO et al., 2011] trata de uma comparação do jogo sério para a área da saúde com um jogo de entretenimento. O trabalho parte do pressuposto que as dificuldades de interação podem gerar frustração e derrota, tornando-se ineficiente para um jogo com fins educacionais, por esse motivo assumem que a usabilidade pode trazer um aspecto importante na relação do sistema com usuário. Levando em conta que jogos sérios para a saúde são destinados a pessoas com algum risco ou prejuízo fisiológico e necessitam transmitir emoções positivas e motivação aos usuários. Os autores utilizam como método exploratório a interação de indivíduos com o jogo Re-Mission™, jogo sério para jovens e adultos com câncer e com um jogo popular chamando Counter-Strike. Na avaliação de usabilidade, o jogo de entretenimento se saiu melhor, mas, segundo os autores, os dois jogos estavam acima da curva de boa usabilidade, sendo os dois considerados como bons para uso.

Como os artigos analisados nessa segunda etapa tratavam de avaliação de usabilidade e UX, vê-se uma congruência maior nos objetivos, focados na adaptação e avaliação da qualidade da usabilidade

dos jogos. Das conclusões dos trabalhos encontrados, percebe-se uma maior facilidade em conseguir visualizar os métodos e os estudos empíricos. Apesar da grande divergência dos jogos e de seus objetivos as avaliações de usabilidade foram mais parecidas entre si, utilizando abordagens tradicionais de avaliação de usabilidade e gerando resultados mais bem fundamentados. Mesmo que muitos dos trabalhos estejam em fase piloto ou testando dispositivos a serem lançados ou para mudança de público é perceptível um trabalho mais extenso e embasado.

5. Considerações Finais

O presente trabalho auxiliou na exposição das formas que o assunto é abordado por diferentes pesquisadores. Mostrando até alguns trabalhos que já fizeram classificações de jogos sérios devido a suas características distintas como o caso de pesquisa de classificação de [WATTANASOONTORN et al., 2013] e trabalhos com metodologias de avaliação de usabilidade e ergonomia de jogos sérios como [PAVLAS et al., 2012] e [OLSEN, PROCCI E BROWERS, 2011], apresentando trabalhos pesquisados desde 2003.

O tema mostrou-se recente nas pesquisas com discussões apenas dos últimos 5 anos. Auxiliados pelos dispositivos comerciais de fácil acesso como os portáteis, Wii, Xbox, tablets e smartphones. Colaborando para a redução dos custos e aumento do acesso a aplicação.

Considerando o objetivo do trabalho apresentou-se o panorama do tema e as correlações entre os assuntos. Especificamente sobre o tema jogos sérios e ergonomia percebe-se que alguns estudos vêm utilizando os indivíduos no processo de desenvolvimento do jogo, mas ainda não apresentam metodologias ergonômicas analisando os esforços cognitivos ou até mesmo físicos dos jogos. Entretanto percebe-se uma utilização do design e ergonomia participativa na criação e desenvolvimento dos jogos. Acredita-se que esse evento esteja relacionado com a novidade da união dos temas e o fato de que os trabalhos encontrados estarem em etapas pré-testes e não projetos finais concluídos, sem assim terem um maior

levantamento de possibilidades.

Dos estudos de usabilidade e experiência do usuário os trabalhos se apresentam ainda muito tradicionais em seus apanhados, mas aparentemente apresentando bons resultados no resultado final da interação do usuário com o jogo, mostrando a importância dos métodos para melhorar a usabilidade e experiência do usuário com o jogo. A maioria dos trabalhos se mostra como uma etapa de projeto ou pós projeto para verificar os resultados.

A partir do presente estudo pretende-se pesquisar jogos sérios para fazer um mapeamento ergonômico dos esforços físico e cognitivo do usuário relacionado com o dispositivo a ser utilizado e assim entender melhor as possíveis perturbações físicas e cognitivas podem ser geradas por tais jogos e como esse tipo de problema pode ser evitado.

BIBLIOGRAFIA

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9241-11**: requisitos ergonômicos para trabalho de escritórios com computadores: parte 11 – orientações sobre usabilidade. Rio de Janeiro, p.3, 2002.

ALBERT EINSTEIN (Org.). **A importância da reabilitação física**. 2010. Disponível em: <<http://www.einstein.br/einstein-saude/pagina-einstein/Paginas/a-importancia-da-reabilitacao-fisica.aspx>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

AMORIM, Rosa. Reabilitação. **Nascer e Crescer: Revista do Hospital da Crianças Maria Pia**, Porto, v. , n. 3, p.189-191, 2010.

ARAÚJO, F.S. **Avaliação da Experiência do Usuário: Uma proposta de sistematização para o processo de desenvolvimento de produtos**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção, Florianópolis, 2014.

BLASKO-DRABIK, H. et al. **Investigating the Impact of Self-Efficacy in Learning Disaster**

Strategies in an On-Line Serious Game.

Proceedings Of The Human Factors And Ergonomics Society Annual Meeting, [s.l.], v. 57, n. 1, p.1455-1459, 1 set. 2013. SAGE Publications. DOI: 10.1177/1541931213571325.

BROWNE, Kevin; ANAND, Christopher; GOSSE, Elizabeth. Gamification and serious game approaches for adult literacy tablet software.

Entertainment Computing, [s.l.], v. 5, n. 3, p.135-146, ago. 2014. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.entcom.2014.04.003.

GOMES FILHO, J. Ergonomia do objeto:

Sistema técnico de leitura Ergonômica. São Paulo: Escrituras, 2010.

GONZÁLEZ, Carina S. et al. The importance of human factors to enhance the user experience in videogames. In: COMPUTERS IN EDUCATION (SIIE), 2012 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON, 1., 2012, Andorra La Vella. **Computers in Education (SIIE)**. Usa: Ieee, 2012. p. 1 - 4.

GRAAFLAND, Maurits; BEMELMAN, Willem A.; SCHIJVEN, Marlies P.. Appraisal of Face and Content Validity of a Serious Game Improving Situational Awareness in Surgical Training.

Journal Of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques, [s.l.], v. 25, n. 1, p.43-49, jan. 2015. Mary Ann Liebert Inc. DOI: 10.1089/lap.2014.0043.

HENDRICK, Hal, W. **Boa Ergonomia é Boa Economia**. ABERGO Janeiro. 2003.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: E. Blucher, 2005.

IMBEAULT, Frederick; BOUCHARD, Bruno; BOUZOUANE, Abdenour. **Serious games in cognitive training for Alzheimer's patients**. 2011 Ieee 1st International Conference On Serious Games And Applications For Health (segah), [s.l.], p.1-8, nov. 2011. IEEE. DOI: 10.1109/segah.2011.6165447.

JORDAN, Patrick W. **An introduction to usability**. London: Taylor & Francis, 1998

KHALED, Rilla; VASALOU, Asimina. Bridging serious games and participatory design.

International Journal Of Child-computer Interaction, [s.l.], v. 2, n. 2, p.93-100, maio 2014. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.ijcci.2014.03.001.

KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson Augusto. Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada. In: KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson Augusto. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações** Capítulo. Petrópolis: Sbc, 2007. p. 2-21.

LAKHMANI, S.; SANCHEZ, A.; RAYBOURN, E. M.. **The Effect of Realistic and Fantastical Narrative Context on Perceived Relevance and Self-Efficacy in Serious Games**. Proceedings Of The Human Factors And Ergonomics Society Annual Meeting, [s.l.], v. 56, n. 1, p.2522-2526, 1 set. 2012. SAGE Publications. DOI: 10.1177/1071181312561523.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo, EPU, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1977.

MACHADO, Ricardo Nagel. **PROPOSTA DE SISTEMA BASEADO NA PLATAFORMA KINECT PARA SUPORTE A REABILITAÇÃO DE PACIENTES COM PATOLOGIAS LIGAMENTARES NOS JOELHOS**. 2013. 101 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal da Santa Catarina, Araranguá, 2013

MERINO, E.A.D. **Fundamentos da Ergonomia**. Material de Aula acessado em 2015.

MONTEIRO JUNIOR, Renato Sobral et al. Efeito da Reabilitação Virtual em Diferentes Tipos de Tratamento. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, São Caetano do Sul, p.56-63, set, 2011.

MORENO-GER, Pablo et al. Usability Testing for Serious Games: Making Informed Design Decisions with User Data. **Advances In Human-computer Interaction**. New York, p. 1-13. 11 out. 2012. Disponível em: <<http://www.hindawi.com/journals/ahci/2012/3696>

37/>. Acesso em: 12 abr. 2015.

NUNES, Fátima L. S. et al (Ed.). Aplicações Médicas usando Realidade Virtual e Realidade Aumentada. In: KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações** Capítulo. Petrópolis: Sbc, 2007. p. 223-255.

OLSEN, Tanner; PROCCI, Katelyn; BOWERS, Clint. **Serious Games Usability Testing: How to Ensure Proper Usability, Playability, and Effectiveness**. In: MARCUS, Aaron (Ed.). Design, User Experience and Usability: Theory, Methods, Tools and Practice. Orlando: Springer, 2011. p. 625-634.

PAVLAS, D. et al. The Play Experience Scale: Development and Validation of a Measure of Play. Human Factors: **The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, [s.l.], v. 54, n. 2, p.214-225, 10 fev. 2012. SAGE Publications. DOI: 10.1177/0018720811434513.

POMPEU, J.e. et al. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. **Physiotherapy**, [s.l.], v. 100, n. 2, p.162-168, jun. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2013.10.003>. Disponível em: <<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0031940613001223?httpAccept=text/xml>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

POPOVIC, V. **Product Evaluation Methods and Their Applications**. 1997

RÜPPEL, Uwe; SCHATZ, Kristian. **Scenario Builder for generating realistic serious game settings for fire safety applications**. In: 8TH INTERNATIONAL WORKSHOP OF THE EUROPEAN GROUP FOR INTELLIGENT COMPUTING IN ENGINEERING, EG-ICE 2011, 18., 2011, Netherlands. 18th International Workshop of the European Group for Intelligent Computing in Engineering, EG-ICE 2011. Netherlands: Universiteit Twente, 2011. p. 1 - 9.

SANTOS, N. & FIALHO, F. A. P., **Manual de Análise Ergonômica no trabalho**. Curitiba (PR): Genesis, 1995

SCHELL, Jesse. **The Art of Game Design: A book of lenses**. Sn: Morgan Kaufmann, 2008.

SERRET, Sylvie et al. Facing the challenge of teaching emotions to individuals with low- and high-functioning autism using a new Serious game: a pilot study. **Molecular Autism**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.37-54, 2014. Springer Science + Business Media. DOI: 10.1186/2040-2392-5-37.

TOLENTINO, Grassyara Pinho et al. **Usability of Serious Games for Health**. In: 2011 THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON GAMES AND VIRTUAL WORLDS FOR SERIOUS APPLICATIONS, 3., 2011, Washington. VS-GAMES '11. Washington: Ieee, 2011. p. 172 - 175.

TULLIS, Thomas; ALBERT, Willian. **Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics**. Burlington: Morgan Kaufman, 2008.

TONG, Tiffany; CHIGNELL, Mark. **Developing a Serious Game for Cognitive Assessment: Choosing Settings and Measuring Performance**. In: PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF CHINESE CHI, 14., 2014, Toronto. Chinese CHI. New York: Acm, 2014. p. 70 - 79.

TORRENTE, Javier et al. Evaluation of semi-automatically generated accessible interfaces for educational games. **Computers & Education**, [s.l.], v. 83, p.103-117, abr. 2015. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.compedu.2015.01.002.

WATTANASOONTORN, Voravika et al. Serious games for health. **Entertainment Computing**, [s.l.], v. 4, n. 4, p.231-247, dez. 2013. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.entcom.2013.09.002. Disponível em: <<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S1875952113000153?httpAccept=text/xml>>. Acesso em: 24 jun. 2015.

Agradecimentos

Agradecemos as instituições de apoio e fomento à pesquisa: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade do Estado de Santa Catarina

(UDESC), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).