

Luciano Caminha Junior

**EFEITO NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA  
E NO HUMOR DO TRABALHADOR DURANTE JOGO DE  
EDUCAÇÃO**

Dissertação submetida ao Programa de  
Pós-Graduação em Psicologia da  
Universidade Federal de Santa Catarina  
para a obtenção do Grau de Mestre em  
Psicologia.

Orientador: Prof. Dr. Emílio Takase

Florianópolis  
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Caminha Junior, Luciano

Efeito na variabilidade da frequência cardíaca e no humor do trabalhador durante jogo de educação / Luciano Caminha Junior ; orientador, Emilio Takase - Florianópolis, SC, 2014.  
123 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Psicologia.

Inclui referências

1. Psicologia. 2. Variabilidade da frequência cardíaca. 3. Humor. 4. Jogos eletrônicos. 5. Experiência do usuário. I. Takase, Emilio . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Psicologia. III. Título.

Luciano Caminha Junior

**EFEITO NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA  
E NO HUMOR DO TRABALHADOR DURANTE JOGO DE  
EDUCAÇÃO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Psicologia, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Psicologia.

Florianópolis, 23 de julho de 2014.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmem Leontina Ojeda Ocampo Moré  
Coordenador PPGP - UFSC

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Emílio Takase  
Orientador  
PPGP - UFSC

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Daniela Karine Ramos Segundo  
PPGE - UFSC

---

Prof. Dr. Adilson André Martins Monte  
CDS - UFSC



Este trabalho é dedicado a todos que  
contribuíram de forma prática ou  
motivacional na minha formação.



## AGRADECIMENTOS

Ao fim de um ciclo, quando paramos e olhamos para trás para analisar o caminho, muitos nomes e faces nos vem à consciência. São pessoas que foram fundamentais em alguma (ou muitas) parte do processo e sem suas presenças seria impossível concluí-lo com satisfação. São para estas que dirijo os meus agradecimentos.

Primeiramente agradeço aos trabalhadores, sujeitos da pesquisa, que contribuíram com seu tempo e disposição para a aquisição dos dados e para o desenvolvimento do jogo eletrônico. Da mesma forma, agradeço aos gestores que abriram as portas de sua organização para realizarmos a pesquisa, cedendo horas valiosas de produção para nos apoiar.

Ao SESI, parceiro no desenvolvimento do jogo eletrônico, meu muito obrigado, por acreditar em nossa equipe e na qualidade do nosso trabalho, assim como contribuir com o seu conhecimento em diversas etapas do processo.

Aos amigos do Laboratório de Educação Cerebral pela imensa contribuição em todas as etapas da pesquisa. Ao Diego Schmaedech por todo o apoio na coleta e na gestão do projeto de desenvolvimento. Ao Matheus Bassi, por coordenar o desenvolvimento do jogo e pela aquisição das variáveis. Ao Lucas Sombrio, Karen Teixeira, Paola Barros e André Thieme por toda a contribuição nos testes preliminares e na tabulação dos dados. À Mariana Lopes pela grande referência como pesquisadora e por sempre estar disposta a auxiliar.

Ao professor e orientador Emílio Takase, pelas seguidas oportunidades de desenvolvimento acadêmico que me possibilitou, pelo aprendizado constante que sempre proporciona e pela confiança no meu trabalho. Ao professor Adilson Monte pela referência como pesquisador e desenvolvedor, motivo de grande inspiração. À professora Daniela Ramos, pelo auxílio na pesquisa desde a fase de projeto e pelas palavras sempre precisas nas contribuições.

À minha família, por ter sempre valorizado o conhecimento e o esforço, a conquista através do trabalho duro. Pelo apoio incondicional em todos os momentos e por sempre estar disponível. Um agradecimento especial à minha avó Neusa Guedes, referência como acadêmica e como pessoa, que sempre acreditou e valorizou o meu trabalho.

Por fim, à Thayse Kiatkoski Neves, companheira em toda a minha jornada acadêmica, pelas infindáveis colaborações. Sem sua presença, nada disso teria sentido.

Muito obrigado!



As oportunidades normalmente se apresentam disfarçadas de trabalho árduo e é por isso que muitos não as reconhecem.

Ann Landers



## RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi verificar o efeito que as alterações no estado de humor e na variabilidade da frequência cardíaca (VFC) exercem sobre o desempenho do trabalhador num jogo de educação profissional. Participaram da pesquisa 35 trabalhadores de indústria que responderam antes e após a prática do jogo educativo a escala de humor de Brunel. Enquanto jogavam eram monitorados fisiologicamente com um frequencímetro cardíaco. Os resultados demonstraram que o desempenho dos trabalhadores não foi influenciado por categorias como faixa etária, escolaridade e tempo de indústria, sendo sensível apenas ao sexo. Percebeu-se melhora significativa em 5 dos 6 indicadores de humor quando comparados os momentos pré e pós jogo. O humor pré-jogo apresentou poucas e moderadas correlações com o desempenho dos sujeitos, o indicador tensão apresentou a maior delas ( $r = -0,36$ ). A VFC foi sensível às diferentes tarefas do jogo eletrônico, indicando que a passagem da tarefa de animação para a leitura proporcionou aumento da estimulação simpática e parassimpática, enquanto a passagem da tarefa de leitura para a de mini-game produziu aumento na estimulação parassimpática. Poucas e moderadas correlações foram encontradas entre os indicadores de VFC e desempenho, para os homens o indicador LF durante a linha de base apresentou correlação de 0,51, enquanto para as mulheres o indicador D2 durante a linha de base apresentou correlação de 0,68. Chegou-se à conclusão de que o jogo foi desenhado de uma forma a respeitar diferenças de contextos, permitindo que diferentes categorias de indivíduos atingissem desempenhos similares. Constatou-se também que o jogo obteve sucesso em melhorar o humor dos participantes, diminuindo tensão e fadiga. Por fim, observou-se que as alterações no estado de humor e VFC apresentaram correlações moderadas com o desempenho dos mesmos, e sugere-se que a monitoração com feedbacks em tempo real possa no futuro aumentar o desempenho dos trabalhadores.

**Palavras-chave:** Variabilidade da frequência cardíaca. Humor. Jogos eletrônicos. Experiência do usuário.



## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect that changes in mood and heart rate variability (HRV) have on a worker's performance during a professional educational game. The study was conducted with 35 industrial workers who answered the Brunel's mood scale before and after participating on the educational game. While playing, they were physiologically monitored with a heart rate monitor. The results showed that the workers performance was not influenced by categories such as age, education and industrial work period, being only sensitive to gender. Significant improvement in 5 of the 6 indicators of humor was noticed, when pre and post game moments were compared. The pre-game mood showed few and moderate correlations with the subjects' performance; the tension indicator showed the largest one ( $r = -0.36$ ). HRV was sensitive to the different tasks of the electronic game, indicating that the transition from animation to the task of reading led to an increase in sympathetic and parasympathetic stimulation, while the transition of the reading assignment to the mini-game generated an increase in parasympathetic stimulation. Few and moderate correlations were noticed between HRV and performance indicators, for men the LF indicator during baseline correlated in 0.51, while for women the D2 indicator during baseline correlated in 0.68 . The research concluded that the game was designed in a way to respect differences of contexts, enabling different categories of individuals to reach similar performance. It was also found that the game was successful in improving participants' mood, reducing stress and fatigue. Finally, changes in mood and HRV showed moderate correlations with their performance, and it is suggested that monitoring and giving real-time feedback in the future might workers performance.

**Keywords:** Heart rate variability. Mood. Games. User experience.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama representando a diferença entre experiência do jogador e jogabilidade (produzida pelo autor e traduzida de Nacke et al, 2009). .....	34
Figura 2 - Assinatura energética do batimento cardíaco (Teixeira, 2008). .....	40
Figura 3 – Sequência de intervalos de tempo entre picos RR (Rassi Jr, 2000) .....	41
Figura 4 – Análise Espectral da VFC (Rassi Jr, 2000).....	42
Figura 5 – Exibição da animação de narrativa (fase 1). .....	52
Figura 6 - Exibição textual do conteúdo para leitura (fase 2). .....	53
Figura 7 – Aplicação do conhecimento através de <i>mini-game</i> (fase 3). 53	
Figura 8 – Onze tarefas que compõem o jogo eletrônico educativo.....	57
Figura 9 - Polar® S810i (Fonte: Teixeira, 2008) .....	57
Figura 10 – planta baixa do local da coleta (desenhada pelo autor).....	59
Figura 11 – Escore das dimensões de humor pré e pós o jogo.....	75



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Apresentação e descrição das variáveis psicofisiológicas utilizadas na pesquisa. ....	49
Tabela 2 - Descrição das dimensões do estado de humor por Rohlfs (2006). ....	50
Tabela 3 - Estatísticas descritivas da idade e tempo de indústria por sexo. ....	67
Tabela 4 - Frequências relativas e absolutas da escolaridade dos participantes por sexo. ....	68
Tabela 5 - Frequências relativas e absolutas do uso do computador por sexo. ....	68
Tabela 6 - Frequências relativas e absolutas do afeto sobre jogos por sexo. ....	69
Tabela 7 - Frequências relativas e absolutas da dificuldade percebida por sexo. ....	69
Tabela 8 - Desempenho geral no jogo por sexo e faixa etária. ....	71
Tabela 9 - Desempenho geral no jogo por tempo de trabalho na indústria. ....	71
Tabela 10 - Desempenho geral no jogo por escolaridade. ....	72
Tabela 11 - Desempenho geral no jogo por frequência de uso do computador. ....	72
Tabela 12 - Desempenho geral no jogo por afeto sobre jogos eletrônicos. ....	73
Tabela 13 - Desempenho geral no jogo por dificuldade percebida. ....	73
Tabela 14 - Desempenho geral no jogo por turno de trabalho. ....	74
Tabela 15 - Desempenho geral no jogo por dia da coleta. ....	74
Tabela 16 - Comparação entre as médias dos estados de humor nas condições pré e pós a prática do jogo. ....	76
Tabela 17 - Comparação entre as médias dos estados de humor nas condições pré e pós a prática do jogo. ....	77
Tabela 18 - Correlação entre desempenho geral e os indicadores de humor pré-jogo. ....	78
Tabela 19 - Correlação entre desempenho geral e os indicadores de humor pós-jogo. ....	78
Tabela 20 - Correlação entre desempenho geral e os indicadores de humor ....	79
Tabela 21 - Correlação entre desempenho geral e os indicadores de humor pós-jogo para homens e mulheres. ....	79
Tabela 22 - Correlação entre desempenho geral e delta humor. ....	80

Tabela 23 - Mediana, MAD e p associado à comparação da variação da VFC na linha de base e durante o jogo. ....	82
Tabela 24 - Mediana, MAD e p associado à comparação da variação da VFC nos três momentos de jogo. ....	82
Tabela 25 - Direção das variações da VFC em função das tarefas do jogo. ....	83
Tabela 26 - Resumo das direções das variações significativas da VFC em função das tarefas do jogo. ....	84
Tabela 27 - Correlação entre desempenho geral e os indicadores de VFC em diferentes condições de jogo. ....	85
Tabela 28 - Correlação entre desempenho geral e os indicadores de VFC separados por homens e mulheres. ....	86
Tabela 29 - Modelos preditivos do desempenho a partir das variáveis de humor e VFC pré-jogo. ....	88
Tabela 30 - Modelos preditivos do desempenho a partir das variáveis de VFC durante o jogo. ....	89
Tabela 31 - Modelos preditivos do desempenho a partir das variáveis de humor e VFC pré e durante o jogo. ....	90

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**VFC** – Variabilidade da frequência cardíaca

**EPI** – Equipamento de proteção individual

**SNC** – Sistema nervosa central

**SNA** – Sistema nervosa autonômico

**FC** – Frequência cardíaca

**LF** – *Low Frequency* (frequência baixa)

**HF** – *High Frequency* (frequência alta)



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>25</b>
1.1 OBJETIVOS .....	28
<b>1.1.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>28</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>28</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>29</b>
2.1 JOGOS ELETRÔNICOS .....	29
2.2 EDUTENIMENTO E JOGOS ELETRÔNICOS DE APRENDIZAGEM .....	31
2.3 EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO .....	33
2.4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO .....	34
2.5 MÉTODOS PSICOFISIOLÓGICOS DE AVALIAÇÃO DA EU ..	36
2.6 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	39
2.7 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E O MODELO NEUROVISCERAL .....	43
2.8 ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM JOGOS ELETRÔNICOS .....	44
<b>3 MÉTODO.....</b>	<b>47</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	47
3.2 PARTICIPANTES .....	47
3.3 VARIÁVEIS DO ESTUDO .....	48
<b>3.3.1 Variáveis psicofisiológicas .....</b>	<b>48</b>
<b>3.3.2 Variáveis de humor .....</b>	<b>50</b>
<b>3.3.3 Variáveis de desempenho no jogo .....</b>	<b>50</b>
3.4 INSTRUMENTOS .....	51
<b>3.4.1 Jogo eletrônico educativo sobre EPI.....</b>	<b>51</b>

<b>3.4.2 Monitor cardíaco.....</b>	<b>57</b>
<b>3.4.3 Escala de humor de Brunel .....</b>	<b>58</b>
<b>3.4.4 Questionário .....</b>	<b>58</b>
3.5 AMBIENTE E CONTEXTO DE COLETA DE DADOS .....	58
3.6 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS .....	59
<b>3.6.1 Preparação da sala e dos instrumentos .....</b>	<b>60</b>
<b>3.6.2 Coleta de dados .....</b>	<b>60</b>
<b>3.6.3 Gravação dos dados .....</b>	<b>61</b>
3.7 ANÁLISE DE DADOS .....	62
<b>3.7.1 Polar Precision Performance .....</b>	<b>62</b>
<b>3.7.2 Kubios HRV Analysis .....</b>	<b>62</b>
<b>3.7.3 SPSS versão 17.0 .....</b>	<b>62</b>
<b>3.7.4 Stata SE 2012.....</b>	<b>62</b>
<b>3.7.5 Procedimento de análise dos dados .....</b>	<b>63</b>
3.8 ASPECTOS ÉTICOS.....	65
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>67</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES.....	67
4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 1 - DESEMPENHO NO JOGO POR CATEGORIAIS DA AMOSTRA.....	70
4.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 2 - ESTADOS DE HUMOR PRÉ E PÓS A PRÁTICA DO JOGO.....	75
4.4 OBJETIVO ESPECÍFICO 3 – DESEMPENHO NO JOGO E ESTADOS DE HUMOR. ....	77
4.5 OBJETIVO ESPECÍFICO 4 – VFC PRÉ E DURANTE A PRÁTICA DO JOGO. ....	81
4.6 OBJETIVO ESPECÍFICO 5 – DESEMPENHO NO JOGO E VFC.....	85

4.7 OBJETIVO ESPECÍFICO 6 – DESEMPENHO EM FUNÇÃO DO ESTADO DE HUMOR E VFC.....	87
<b>5 DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....</b>	<b>93</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO 01 – Escala de Humor de Brunel .....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO 02 – Relatório gerado pelo Kubios HRV Analysis .....</b>	<b>117</b>
<b>APÊNDICE 01 – Questionário de características individuais.....</b>	<b>119</b>
<b>APÊNDICE 02 – Termo de consentimento livre e esclarecido.....</b>	<b>121</b>
<b>APÊNDICE 03 – Termo de consentimento de uso de banco de dados.....</b>	<b>123</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Existem muitas formas de se enxergar os jogos eletrônicos, seja como hobby, trabalho, ferramenta, ou quem sabe como perigoso, danoso, um vício. O sentido que ele tem para cada indivíduo é certamente pessoal e de acordo com as crenças, costumes e valores que cada um possui. É fato, no entanto, que se no início da década de 90 os jogos eletrônicos eram vistos com desconfiança, como incentivador da agressividade, corruptor de jovens e desvirtuador da sociedade, nos dias de hoje são vistas e ressaltadas muitas das suas contribuições, seja no motivo central de entretenimento, até níveis outros como saúde, esporte e educação (Snyder, Gackenbach, 2012).

As mudanças no cenário tecnológico do século XXI fizeram com que os jogos eletrônicos, até então restritos aos computadores, consoles de videogame e fliperamas expandissem-se para diversas outras plataformas interativas. O jogo eletrônico Angry Birds™, sucesso da produtora finlandesa Rovio, é um exemplo, pode ser jogado nos computadores, celulares, tablets, consoles de videogame e até mesmo em algumas televisões “inteligentes”. Essa disseminação fez com que os jogos eletrônicos, até então uma mídia considerada prioritariamente masculina e adolescente, transformassem-se em produto para todos os gêneros, idades e para diversos fins.

Um segmento que passa a ganhar espaço é o de jogos eletrônicos educativos (serious games). Estes jogos têm por objetivo principal promover treinamento ou aprendizagem (Derbali, Frasson, 2010). Atingem praticamente todos os públicos atendendo aos mais diversos objetivos como treinamento empresarial, cognitivo, cooperativo, aprendizagem de técnicas, conteúdos, procedimentos entre outros (Wouters, Speck, Oostendorp, 2009). As características dos jogos eletrônicos favorecem os objetivos educacionais por promoverem interatividade, engajamento e tarefas imersivas (Derbali, Frasson, 2010). Lee e colaboradores (2004) verificaram que a opção de resolver problemas matemáticos através de um jogo eletrônico fez com que os estudantes não apenas realizassem 3 vezes mais problemas que em uma situação normal de exercícios com lápis e papel, mas também procurassem de forma autônoma e espontânea a prática do jogo, independente da ordem dos professores.

A qualidade de cada jogo eletrônico e a capacidade que possui de entretenimento afeta diretamente a motivação dos usuários para a sua prática. Tradicionalmente o processo de testes de qualidade de um jogo eletrônico é focado em procurar defeitos de programação (bugs), priorizando a qualidade técnica do produto. Quando ocorrem, testes com o foco no usuário vêm sendo realizados com um alto grau de informalidade, normalmente por testadores do próprio estúdio de desenvolvimento (Nacke, Drachen Göble, 2010). Entretanto, dada a importância que o engajamento, a imersão e o afeto positivo possuem no sucesso de um jogo eletrônico, seja ele educativo ou não, diferentes métodos foram desenvolvidos para se acessar a experiência do usuário na relação com o produto.

A experiência do usuário pode ser analisada pelas reações do jogador aos efeitos do jogo (respostas fisiológicas, emocionais e comportamentais), pelas ações que ele executa no ambiente virtual (medidas próprias do jogo) e pela evocação das memórias da prática do uso dos jogos (entrevistas, questionários) (Nacke et al, 2009).

A análise das reações fisiológicas do indivíduo na interação com o jogo vem sendo utilizada em larga escala para compreender fenômenos como atenção, excitação, desempenho, estresse mental, cognição e emoções (Lin, Imamiya, 2006). Dentre os indicadores fisiológicos mais utilizados para a mensuração da experiência do usuário, destacam-se a resposta galvânica da pele (indicador de ativação do sistema nervoso simpático), a eletromiografia dos músculos faciais (indicador de microexpressões relacionadas à valência emocional), a variabilidade da frequência cardíaca (indicador do comportamento do sistema nervoso central e autônomo) a análise do comportamento ocular (indicador de atenção, fadiga e ativação do sistema nervoso simpático) e o eletroencefalograma (indicador da atividade cerebral durante a experiência de jogo) (Nacke et al, 2009, Lin, Imamiya, 2006, Nacke, Drachen e Göbel, 2010).

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) tanto pela sua importância na compreensão de fenômenos cognitivos e afetivos (Thayer, 2007), quanto pela praticidade de ser obtida no contexto do fenômeno de forma não invasiva, fora dos laboratórios (Appelhans & Luecken, 2006), constitui-se em uma fonte de dados importante para se avaliar a experiência do usuário. Estudos com jogos eletrônicos vêm demonstrando que a VFC é sensível ao nível de esforço mental (Lin, Imamiya, Hu, Omata, 2007, Hercegfí, 2011, Brogni et al, 2006), excitação (Luay & Revett, 2011, Lin, Imamiya, Hu, Omata, 2006) e predizer desempenho cognitivo (Leone, Petroni, Slezak & Sigman, 2012, Drucaroff et al, 2011, Cowley, Ravaja & Heikura, 2012).

Outro método para se avaliar a experiência do usuário é a análise dos vídeos do jogador durante a prática (Blum et al, 2012, Law & Sun, 2012). Através da frequência de comportamentos como sorrir e comemorar tem-se indícios de quão prazerosa foi a experiência de jogar, enquanto o tempo em comportamentos como olhar para a tela, olhar em direção oposta à tela indicam onde esteve prioritariamente o foco de atenção do jogador (Thieme, 2012). A análise dos vídeos permite ainda registrar as emoções que predominaram durante a experiência de jogo, possibilitando a identificação dos efeitos que cada momento distinto do jogo provoca no jogador (Blum et al, 2012; Hercegfí, 2011).

No Brasil, os estudos envolvendo variabilidade da frequência cardíaca concentram-se, até pelo histórico da medida, prioritariamente na área da saúde. Não foram encontradas em portais ou bases de dados brasileiras (scielo, pepsic, domínio público) pesquisas relacionando a VFC com jogos eletrônicos ou experiência do usuário, nem relacionando psicofisiologia e jogos eletrônicos ou experiência do usuário, o que reflete a carência na produção científica brasileira de métodos psicofisiológicos de avaliação da experiência do usuário na interação com jogos eletrônicos e a relevância que uma pesquisa desta natureza teria em termos de contribuição científica nacional.

Do ponto de vista econômico, o desenvolvimento da indústria nacional de jogos eletrônicos sugere que avaliações da experiência do usuário embasada em métodos científicos podem vir a ser um fator determinante para que o mercado nacional alcance condições de disputar com as potências estrangeiras.

O Laboratório de Educação Cerebral, vinculado ao departamento de Psicologia da UFSC desenvolveu, em parceria com o SESI (Serviço Social da Indústria) e uma indústria metal mecânica, um jogo eletrônico educativo sobre Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Durante esta pesquisa o jogo encontrava-se em versão beta, versão que possui todas as funcionalidades implementadas, mas que ainda carece de testes antes de ser publicada como versão final. Esta pesquisa esteve inserida na fase de testes do desenvolvimento do jogo eletrônico e visou contribuir para que o jogo, em última escala, atingisse o objetivo de educar os trabalhadores da indústria sobre o tema EPI. Diante desse projeto e da importância que uma experiência prazerosa e imersiva exerce sobre a aprendizagem esta pesquisa buscou responder: Qual a relação entre experiência do usuário e o desempenho dos trabalhadores num jogo eletrônico de treinamento profissional?

## 1.1 OBJETIVOS

A partir da pergunta de pesquisa, traçou-se um planejamento metodológico destinado a responde-la, composto de um objetivo geral e seis objetivos específicos.

### 1.1.1 Objetivo Geral

Investigar o efeito que as alterações no estado de humor e na variabilidade da frequência cardíaca exercem sobre o desempenho do trabalhador num jogo de educação profissional.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Comparar o desempenho geral no jogo para cada uma das categorias de participantes (sexo, faixa etária, escolaridade, tempo de indústria, frequência de uso do computador e afetividade sobre jogos eletrônicos).

Comparar os estados de humor pré e pós a prática do jogo.

Verificar a correlação entre as dimensões de humor e desempenho geral no jogo.

Analisar a VFC durante a linha de base e nas diferentes situações do jogo.

Verificar a correlação entre VFC e desempenho geral no jogo.

Verificar o grau de explicação que as alterações no estado de humor e VFC exercem sobre o desempenho dos sujeitos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 JOGOS ELETRÔNICOS

O século XX apresentou revoluções únicas na história da ciência e da humanidade. O modelo atômico de Bohr, na química, a teoria da relatividade, na física, a penicilina, na medicina. Todas estas grandes contribuições mudaram e ainda mudam o modo como entendemos o mundo e nos comportamos nele. Mesmo assim, talvez nenhuma delas provocou um impacto tão forte em nossas vidas cotidianas quanto a eletrônica aplicada. Do rádio ao *smartphone* em cem anos, a eletrônica passou a permear cada esfera de atuação humana: comunicação, entretenimento, saúde e até relacionamentos amorosos.

Se por um lado as descobertas científicas dos séculos XVIII e XIX proporcionaram a base para a ciência do século XX, o desenvolvimento tecnológico se deu principalmente por motivações militares. As duas guerras mundiais no início do século e a guerra fria na segunda metade impulsionou cientistas e engenheiros a desenvolver tecnologias que lhes proporcionassem vantagem militar. A vanguarda tecnológica durante todo o século XX esteve sob domínio militar (Discovey Networks International, 2007).

Na década de 50, a guerra fria impulsionou o desenvolvimento de computadores para simulação de lançamentos de mísseis. Eram grandes e caras máquinas que faziam cálculos complexos e, para época, representavam o que se tinha de mais avançado em computação. Em meio ao que mais moderno se tinha na época, jovens cientistas se estimulavam a ir além dos cálculos militares e explorar novos usos e funcionalidades para estes recursos. Em 1958, William Higinbotham, um destes jovens, desenvolveu o *Tennis for Two*, uma simulação de um jogo de tênis, controlada por um botão e um potenciômetro, exibida na tela de um osciloscópio. Pela primeira vez o computador era utilizado para o entretenimento interativo, foi o surgimento do primeiro jogo eletrônico. (Discovey Networks International, 2007).

Em meio aos laboratórios militares e universitários, experiências eletrônicas interativas se multiplicavam. Na década de 60, inspirado pela corrida espacial, Steve Russel, programador do MIT desenvolveu um jogo eletrônico que simulava uma batalha espacial entre duas naves que atiravam umas nas outras, o *Asteroids*. O programa logo se tornou um sucesso, e seu código-fonte foi compartilhado com outras universidades que criavam suas próprias versões da experiência. Se o *Tennis for Two* era uma simulação de um esporte popular, *Asteroids* representava o

espírito da época, a batalha entre as forças americanas e soviéticas pela supremacia espacial. (Discovery Networks International, 2007).

Inspirado por *Asteroids* e pela tecnologia dos jogos eletrônicos, Nolan Bushnell, em 1972, vislumbrou algo inédito: trazer a experiência dos jogos eletrônicos para o consumidor comum. Para tal, Bushnell criou a empresa Atari e em poucos meses lançou o jogo Pong, uma simulação de jogo de ping pong. A abstração, tosca para os dias atuais, tornou-se quase que instantaneamente um sucesso. Fliperamas com o jogo eram vendidos para bares e pubs, dividindo espaço com as máquinas de *pinball*. A Atari deu início a indústria dos jogos eletrônicos, revolucionando o entretenimento (Snyder, Gackenbach, 2012).

O sucesso da Atari fomentou o surgimento de outras empresas no mercado dos jogos eletrônicos pelo mundo, fazendo crescer exponencialmente a oferta por jogos. No Japão, o jogo *Space Invaders* para fliperamas, tornou-se um sucesso absoluto entre os jovens, provocando escassez de moeda de 100 ienes no país. O fenômeno *Space Invaders* provocou pela primeira vez críticas e reflexões sobre os efeitos dos jogos nos adolescentes. Discutiam-se casos de jovens que roubavam dinheiro dos pais ou falsificavam moedas para poder jogar, tornando o jogo um problema social da época. Nos Estados Unidos, casos parecidos estimularam a criação de leis que proibissem que determinado número de jovens se agrupassem em ambientes de entretenimento eletrônico. (Discovery Networks International, 2007).

Os primeiros jogos produzidos atingiam principalmente o público masculino, com uma temática, quase exclusiva, de guerra e ação. Visando ampliar o mercado e usufruir do consumo feminino, Toru Iwatani, um *designer* de jogos japonês, criou o *Pac-man*, o primeiro jogo a utilizar um personagem como protagonista. Até então, os jogadores controlavam entidades impessoais, como naves, barras ou blocos. O sucesso de *Pac-man* foi tão significativo que pela primeira vez um jogo gerava derivados em outras indústrias. Desenhos animados, brinquedos e bonecos de pelúcia, por todo lugar era possível encontrar o protagonista de *Pac-man*. (Discovery Channel, 2007).

O surgimento dos protagonistas nos jogos eletrônicos, inspirou a emergência de um dos elementos mais importantes da indústria de jogos contemporânea: a narrativa. Curiosamente, até a década de 80, os jogos se encerravam com a derrota do jogador. Era impossível sair vencedor. Foi então que, no fim da década de 80, Shigeru Miyamoto, artista da empresa japonesa Nintendo, criou o personagem Mario, maior ícone dos jogos eletrônicos até os dias atuais. Mario surgiu como o protagonista do jogo *Donkey Kong*, tendo como missão salvar a sua namorada, refém de

um macaco. As feições humanas, aliadas a narrativa e a sensação de controlar o encanador em sua missão, encantaram o público. A Nintendo decidiu então investir em um console para as residências domésticas, o *Nintendo Entertainment System*. O console era vendido com o cartucho do novo jogo projetado por Shigeru Miyamoto: o Mario Bros. O jogo narra a grande aventura de Mario em um mundo de fantasia para resgatar uma princesa. O jogo se tornou uma febre e a Nintendo uma potência no mercado de jogos eletrônicos. (Discovey Networks International, 2007).

Com a consolidação da narrativa através de Mario Bros, foram estabelecidos os alicerces para a experiência com jogos eletrônicos. A evolução da tecnologia gráfica e computacional nas décadas de 90 e 2000 permitiu construir sobre estes alicerces experiências mais imersivas, contando histórias mais elaboradas e diversificadas, que se comunicassem com os desejos dos diferentes públicos dos jogos eletrônicos.

## 2.2 EDUTENIMENTO E JOGOS ELETRÔNICOS DE APRENDIZAGEM

O termo edutenimento é a tradução da palavra *edutainment*, neologismo cunhado por Bob Heyman para qualificar os documentários da National Geographic, que promoviam simultaneamente entretenimento e educação (Santos et al, 2011). As propostas em edutenimento incluem filmes, oficinas, documentários, simuladores e jogos.

Os jogos eletrônicos são potencialmente grandes ferramentas de edutenimento, já que seu formato promove a imersão e envolvimento do usuário ao mesmo tempo que permite a abordagem educacional. Quando propostas de edutenimento, são chamados de jogos sérios (*serious games*) e configuram uma ampla categoria neste segmento, abordando desde temas de educação básica, quanto assuntos complexos, como treinamento profissional e esportivo.

A utilização de jogos para propósitos como educação ou treinamento é muito anterior aos jogos eletrônicos comerciais. Na década de 70, Clark Abt discutiu este fenômeno no livro *Serious Games* (Jogos Sérios, em uma tradução livre, ou jogos de aprendizagem em uma tradução contextual) em que aborda o uso de jogos de cartas e de tabuleiro com um propósito educacional. No livro, Abt apresenta sua definição do que é um jogo e o que é um jogo de aprendizagem:

Reduzido a sua essência formal, um jogo é uma atividade entre dois ou mais tomadores de decisão buscando atingir seus objetivos em algum contexto limitado. Uma definição mais comum diria que jogo é um contexto com regras entre adversários tentando vencer objetivos. Nós nos preocupamos com os jogos de aprendizagem (*serious games*) no sentido de que esses jogos possuem um propósito educacional explícito e cuidadosamente planejado e não são projetados para serem jogados primariamente para diversão. (Abt, 1987).

No ano de 2005, Mike Zyda atualizou a definição de *serious games*, partindo do que é “jogo”, o que é “jogo eletrônico”, até definir então o que é “jogo sério”. Para Zyda (2005), jogo (*game*) é “uma competição física ou mental, praticada de acordo com regras específicas, com objetivo de produzir diversão ou recompensa ao participante”. Jogo eletrônico (*videogame*) é “uma competição mental, praticada com um computador de acordo com certas regras para diversão, recreação ou recompensa”. Desse modo, jogo eletrônico sério (*serious game*) é: uma competição mental, praticada com um computador de acordo com regras específicas que usa entretenimento para objetivos posteriores de treinamento corporativo e governamental, educação, saúde, política pública e comunicação estratégica.

A categoria dos jogos eletrônicos sérios com objetivos de aprendizagem (ou jogos eletrônicos de aprendizagem) cresceu nas últimas décadas, tornando-se um segmento comercial estruturado. Exemplo deste fato são os jogos *Brain Age®* e *Big Brain Academy®* da empresa Nintendo. Estes jogos possuem o treinamento cognitivo como objetivo central e venderam juntos mais de 45 milhões de unidades pelo mundo (VGChartz, 2014).

Iniciativas não-comerciais em jogos eletrônicos de aprendizagem também foram desenvolvidas. São exemplos destes: *City Rain*, em que o usuário deve gerenciar uma cidade a partir de medidas sustentáveis e “Mata Atlântica: O Bioma onde eu Moro”. O último, desenvolvido na Universidade Federal de Santa Catarina no laboratório de Educação Cerebral (LEC), através de uma tecnologia *multiplayer* estimula a

aprendizagem dos ecossistemas que compõem o bioma mata atlântica de forma colaborativa, aumentando o interesse pelo jogo (Santos et al, 2011).

No ambiente profissional a adoção de jogos eletrônicos sérios é uma estratégia para aumentar a aderência dos trabalhadores nos treinamentos e buscar meios mais eficazes de envolvê-los no processo de aprendizagem. Guo e colaboradores (2011) descrevem o exemplo da elaboração de uma plataforma eletrônica para prevenção de acidentes que simula em um ambiente 3D situações de trabalho. Wallen e Mulloy (2006) verificaram que tanto jovens quanto adultos se beneficiam de estratégias computadorizadas de treinamento em segurança, em especial, quando estas utilizam recursos imagéticos e de narração.

Deve-se destacar, no entanto, que a utilização de um jogo eletrônico como uma estratégia educacional, alternativa aos métodos tradicionais, necessita de características que a torne atrativa ao usuário e venha a produzir uma experiência realmente proveitosa de aprendizagem. A área do conhecimento que investiga as experiências provocadas por um produto (como um jogo eletrônico) no usuário é chamada de “experiência do usuário”.

### 2.3 EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

O fortalecimento, nas últimas décadas, da indústria dos videogames, estimulou o desenvolvimento de métodos capazes de determinar a aceitação dos jogos pelos consumidores. Em reflexo, a busca por formas de se medir a experiência do usuário na prática dos jogos eletrônicos tem resultado no aumento de estudos nesta área (Sánchez, Vela, Simarro & Padilla-Zea, 2012).

Há muito debate sobre a definição de experiência do usuário. A ISO FDIS 9241-210, que define os requisitos e as recomendações para o desenvolvimento de sistemas interativos baseados em computador, define experiência do usuário como *a percepção e resposta de uma pessoa que resulta do uso e/ou o uso antecipado de um produto, sistema ou serviço* (Bevan, 2009). A esta definição inclui-se ainda as emoções do usuário, crenças, preferências, percepções, respostas físicas e psicológicas, comportamentos e o acompanhamento do que acontece antes, durante e depois o uso (Bevan, 2009). Na perspectiva da experiência do usuário, o produto não é visto primariamente por sua funcionalidade ou benefícios, mas pelas experiências que são capazes de provocar (Savi, Wangenheim, Ulbricht & Vanzin, 2010).

Os estudos em experiência do usuário (EU) dividem-se em duas áreas: uma relacionada ao desenvolvimento de regras e métodos de design

para uma experiência de uso positiva e a outra relacionada à avaliação dos estados do usuário na interação com o produto, a experiência do usuário em si (Gámez, 2009). Esta mesma distinção é aplicada à experiência do usuário com jogos eletrônicos, aqueles que focam os princípios e fundamentos para uma boa experiência são denominados estudos de jogabilidade (*playability*) e aqueles que focam os estados do jogador durante a prática são encontrados com o nome de experiência do jogador (*player experience*) (Nacke et al, 2009).

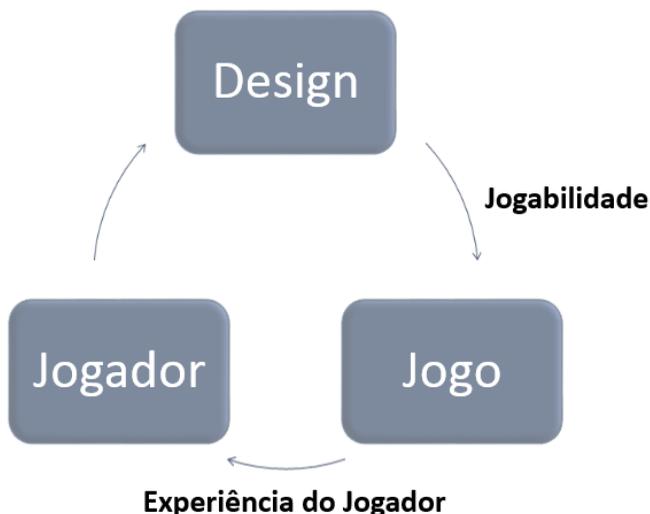


Figura 1 - Diagrama representando a diferença entre experiência do jogador e jogabilidade (produzida pelo autor e traduzida de Nacke et al, 2009).

Segundo Gámez (2009) o objetivo final da avaliação de EU é acessar se o usuário obteve como resultado da interação uma experiência positiva. No caso dos jogos eletrônicos, então, uma boa experiência seria aquela em que se provocam efeitos de imersão, emoções de valência positiva e desafio para o usuário (Savi, Wangenheim, Ulbricht & Vanzin, 2010).

## 2.4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

Durante muito tempo a avaliação de experiência do usuário na indústria de jogos foi feita de forma informal, normalmente por

trabalhadores do estúdio de desenvolvimento, com foco principalmente na descoberta de falhas no software (Nacke et al, 2009). Com o crescimento da área e a necessidade de procedimentos mais robustos que certificassem a qualidade do jogo, outros métodos foram desenvolvidos.

A análise da experiência do usuário pode ser realizada através de uma abordagem qualitativa na forma de entrevistas e grupos focais, mas é a abordagem quantitativa na forma de questionários que formam a base tradicional de testes de EU (Nacke et al, 2009). Os questionários têm se focado prioritariamente nos aspectos de divertimento dos jogos eletrônicos, no entanto dimensões como tensão, frustração e afeto negativo recentemente tem ganhado espaço (Nacke, Drachen, Göbel, 2008). Em 2008 um grupo de pesquisadores europeus desenvolveu o *Game Experience Questionnaire* (GEQ), o instrumento foi concebido para ser aplicado após a experiência com o jogo eletrônico e investiga 7 dimensões da experiência de jogo: imersão sensorial e imaginativa; tensão; competência; fluxo; afeto negativo; afeto positivo e desafio (IJsselsteijn et al, 2008, Drachen, Nacke, Yannakakis, Pedersen, 2009, Nacke et al, 2009), no entanto o instrumento validado na Holanda, França, Alemanha, Suécia e Finlândia (IJsselsteijn et al, 2008) não possui validação para a população brasileira.

A necessidade de respostas que fossem além das auto-reportadas pelos sujeitos incentivou o desenvolvimento de outros métodos de investigação da EU. As chamadas medidas de jogo (*game metrics*) investigam a experiência do usuário a partir dos comportamentos realizados no ambiente do jogo. Estas medidas levantam dados objetivos como tempo de resolução de determinada tarefa, frequência e destino dos cliques, percurso do mouse entre muitos outros (Nacke, Drachen, Göbel, 2010). A partir destas variáveis é possível apontar precisamente os comportamentos do usuário dentro do ambiente do jogo, no entanto muitas vezes são insuficientes para indicar o motivo pelo qual eles ocorrem (Nacke et al, 2009).

Outra abordagem para se investigar a EU provém da análise das medidas psicofisiológicas do usuário durante a prática do jogo eletrônico. Existem muitos sinais fisiológicos que funcionam como indicadores de fenômenos psicológicos (Kivikangas et al, 2010), cada qual com sua característica própria e uma forma diferenciada de se coletar e analisar os dados.

Entre os indicadores fisiológicos para análise da EU em jogos eletrônicos destacam-se: resposta galvânica da pele ou atividade dermoelétrica (GSR/EDA); eletromiografia (EMG); eletroencefalografia (EEG); análise do comportamento ocular (eletro-oculograma)

eletrocardiografia (ECG) (Nacke, Drachen & Göbel, 2009, Kivikangas et al, 2010). Dados psicofisiológicos trazem contribuições para a área da EU por fornecerem respostas independentes das declarações do indivíduo, por serem obtidas em tempo real durante a experiência e por indicar os impactos de um jogo eletrônico nos estados fisiológicos do usuário (Nacke, Drachen & Göbel, 2009, Kivikangas et al, 2010).

## 2.5 MÉTODOS PSICOFISIOLÓGICOS DE AVALIAÇÃO DA EU

A psicofisiologia é o campo de conhecimento da psicologia que estuda as bases fisiológicas dos fenômenos psicológicos. Em uma definição temática a psicofisiologia pode ser entendida como a extensão natural da anatomia e fisiologia na busca científica pela compreensão dos processos humanos e comportamento (Cacciopo, Tassinari, Bernston, 2007). O estresse, por exemplo, resultado da interação entre as características pessoais e as demandas do meio, possui aspectos cognitivos, comportamentais e fisiológicos em resposta ao elemento estressor (Teixeira, 2008).

Os fenômenos psicofisiológicos possuem em sua base a complexa interação entre o sistema nervoso central (SNC) e autonômico (SNA), com o ambiente e as percepções do indivíduo acerca do ambiente (Cacciopo, Tassinari, Bernston, 2007). O SNC recebe e processa as informações sensoriais, a partir delas e baseado na história e memórias do indivíduo atribui sentido e significado para as informações do meio. Em resposta à percepção do SNC sobre as demandas do meio, o SNA atua, modulando o estado dos órgãos para que melhor se adaptem às exigências do momento (Thayer, 2007).

O SNA se comporta de forma involuntária à vontade do indivíduo através dos seus dois ramos, o sistema nervoso simpático (SNS) e o sistema nervoso parassimpático (SNP). O SNS atua modulando os órgãos de forma a preparar o organismo para uma possível situação de luta ou fuga, enquanto o SNP atua inibindo a ativação simpática e promovendo o relaxamento do organismo (Junqueira Junior, 1998).

Na análise da EU a partir de sinais psicofisiológicos, infere-se estados psicológicos a partir da interpretação do comportamento do sistema nervoso dentro de determinado contexto (Mandryk, Inkpen, Calvert, 2006). Um aumento em indicadores de ativação simpática durante determinada tarefa, sugere que o indivíduo está mais mobilizado para a ação, envolvido na atividade que está realizando (Giakoumis et al, 2009). A interpretação desta mobilização, no entanto, não deve ignorar os fatores ambientais e de contexto, o mesmo aumento nos indicadores de

ativação simpática podem ser fruto de elementos externos à atividade como ruídos no ambiente, movimentação do sujeito ou conversa com o pesquisador, sendo necessário portanto, controle destas variáveis intervenientes durante a realização de uma avaliação.

A análise do GSR/EDA é um dos procedimentos mais comuns na investigação da EU, tanto no âmbito dos jogos eletrônicos, quanto em outros tipos de produtos (Giakoumis et al, 2009; Ravaja et al, 2006; Drachen et al, 2010; Lindley, Nacke, Sennersten, 2008). A condutância de corrente elétrica da pele humana se altera em resposta a ativação do sistema nervoso simpático (SNS). Aumento na condutância da pele reflete maior ativação simpática e, em jogos, vem sendo associado ao aumento do estresse (sem indicação de valência positiva ou negativa) e imersão (Nacke, Drachen & Göbel, 2009, Kivikangas et al, 2010). A impossibilidade de se atribuir valência positiva ou negativa para o aumento na GSR/EDA fez com que em pesquisas ela seja utilizada em conjunto com outros instrumentos como EMG, análise de vídeo e questionários (Nacke, Drachen & Göbel, 2009).

A eletromiografia registra a diferença de potencial elétrico gerada por contrações musculares (Hazlett, Benedek, 2007; Mandryk, Inkpen, Calvert, 2006). Este procedimento permite quantificar a frequência e intensidade das contrações de um músculo ou o conjunto deles. Na análise da EU a EMG vem sido frequentemente utilizada como indicador de valência emocional. Os sensores são posicionados no músculo da bochecha (*zygomaticus major*), músculo da pálpebra inferior (*orbicularis oculi*) ambos indicadores de valência positiva, e no músculo da testa (*corrugator supercilii*) indicador de valência negativa. A partir da atividade destes músculos é possível inferir a emoção que o sujeito estava sentindo em determinada tarefa ou parte do jogo eletrônico (Lindley, Nacke & Sennersten, 2008). Desvantagens deste método incluem a necessidade da fixação de eletrodos na face do sujeito, o que gera certo desconforto e de um instrumento auxiliar que determine a intensidade com que o afeto positivo ou negativo se manifestou.

A eletroencefalografia é um procedimento complexo, normalmente realizado em condições controladas de laboratório para avaliar a ativação cerebral em determinadas regiões do córtex. A análise do EEG baseia-se na variação das amplitudes das ondas delta, theta, alfa e beta antes, durante e após a execução de uma tarefa. Aumento na amplitude de ondas alfa no córtex pré-frontal sugere estados contemplativos e de relaxamento enquanto as ondas betas sugerem aumento na atenção e esforço cognitivo. Estudos com jogos eletrônicos

têm utilizado o EEG como indicador de atenção e esforço mental (Kivikangas, et al, 2010; Nacke, Drachen & Göbel, 2009).

A análise do comportamento ocular é outro método com contribuições diversas nos estudos de EU com jogos eletrônicos. A partir de técnicas de rastreamento do olhar (*eye-tracking*) é possível saber para onde o sujeito está focando sua atenção durante a atividade, o que permite avaliar os aspectos do jogo que se destacam na percepção do usuário e aqueles que passam despercebidos (Law, 2012; Meijering et al, 2012). Kurylyak e colaboradores (2012) apontam que a diminuição na frequência de piscadas está associada a maior atenção durante a atividade, enquanto o aumento nesta frequência associa-se à fadiga mental e cansaço físico.

A pupila é outro objeto de estudo no comportamento do olhar, ela dilata e contrai de acordo com a ativação do SNA, indicando momentos de excitação simpática ou parassimpática (Partala, Surakka, 2003). A análise da pupila, porém, exige alguns cuidados. Ela é sensível não apenas à ativação do SNA, mas também a alterações de luminosidade no ambiente, cenários com alta emissão de luz provocam contração da pupila, enquanto ambientes escuros provocam dilatação (Partala, Surakka, 2003).

O comportamento cardíaco é intimamente relacionado ao SNC e SNA. As alterações na frequência cardíaca são provocadas por enervações simpáticas e parassimpáticas nos músculos cardíacos (Task Force, 1996; Teixeira, 2008, Lopes, 2010). O SNS atua aumentando a frequência cardíaca em resposta a atividade física, estresse, esforço mental, enquanto o SNP atua reduzindo a frequência cardíaca em resposta a fadiga e relaxamento (Junqueira Junior, 1998). Estudos com jogos eletrônicos utilizam a frequência cardíaca como indicador de envolvimento e imersão do jogador na atividade utilizando o mesmo critério de ativação simpática que a GSR/EAD (Giakoumis et al, 2009; Lin et al, 2006; Subahni, Xia, Malik, 2012).

A frequência cardíaca é um sinal fisiológico que é facilmente adquirido em situações de campo e permite que o sujeito esteja em movimento durante a coleta, o que é uma vantagem na análise de jogos que envolvem exercícios (*exergames*) (Noah et al, 2011). A análise do comportamento cardíaco não se restringe apenas a observação da frequência cardíaca, a variabilidade da frequência cardíaca é uma medida que possui fortes implicações na análise de jogos eletrônicos, já que através dela é possível inferir aspectos da cognição, emoção e modulação autonômica (Thayer, 2007).

## 2.6 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

O conceito de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) refere-se às variações nos intervalos entre cada batimento cardíaco (TASK FORCE, 1996, Lopez, 2010, Teixeira, 2008). Apesar de VFC ser o termo consagrado para descrever este fenômeno, ele é sinônimo de variabilidade do período cardíaco, frequência cardíaca instantânea e intervalos RR (ver figura 2), a emergência destes termos diferenciados visa enfatizar que a variabilidade em questão é a dos intervalos entre batimentos e não da frequência cardíaca em si (TASK FORCE, 1996).

O SNA exerce no coração influências constantes para a manutenção da homeostase e adaptação do organismo às demandas do meio. Esta influência provoca alterações na frequência cardíaca, diminuindo ou aumentando os intervalos de tempo entre cada batimento de acordo com a capacidade do organismo de se adaptar as mudanças no ambiente (Lopez, 2010). De forma geral a investigação da VFC permite ao pesquisador observar como diferentes atividades (físicas, psicológicas e cognitivas) afetam o SNA (Zuttin, et al, 2008; Åhs, et al 2009; Lopez,2010).

O conhecimento sobre VFC originou-se na área da saúde e provém da década de 70, quando pesquisadores perceberam a relação entre menores índices de VFC e morbidade e mortalidade cardiovascular (TASK FORCE, 1996). No entanto a consistência nos indicadores de VFC tem se mostrado útil em áreas como cognição (Thayer, 2007; Elliot et al, 2011; Luft, Takase, Darby, 2009), esporte (Oliveira et al, 2012, Nenonen et al, 2007; Luft, Takase, Darby, 2009) e experiência do usuário (Subahni, Xia, Malik, 2012; Mandryk, Inkpen, Calvert, 2006; Lin et al, 2006; Sun e colaboradores, 2010).

Em 1996 a sociedade europeia de cardiologia em parceria com a sociedade norte americana de *pacing* e eletrofisiologia determinou os padrões de medidas, interpretação fisiológica e uso clínico da variabilidade da frequência cardíaca (TASK FORCE, 1996). Estes padrões perduram e orientam a prática de pesquisadores, médicos e profissionais envolvidos com esporte, cognição e saúde.

Durante o funcionamento cardíaco ocorrem alterações na atividade elétrica em relação à contração e despolarização dos átrios e ventrículos. Cada momento deste processo recebe uma letra do alfabeto de acordo com a assinatura energética que a caracteriza, estas assinaturas são resultado das contrações musculares dos átrios e ventrículos (Vanderlei et al, 2009). A contração do ventrículo esquerdo (que bombeia o sangue para o corpo inteiro) se destaca das demais por produzir uma

amplitude energética bem maior, este pico recebe a letra R. O intervalo de tempo entre cada pico R, ou intervalo de tempo entre cada contração do ventrículo esquerdo, ou ainda o intervalo R-R é a base de dados para toda a análise da VFC (Teixeira, 2008).

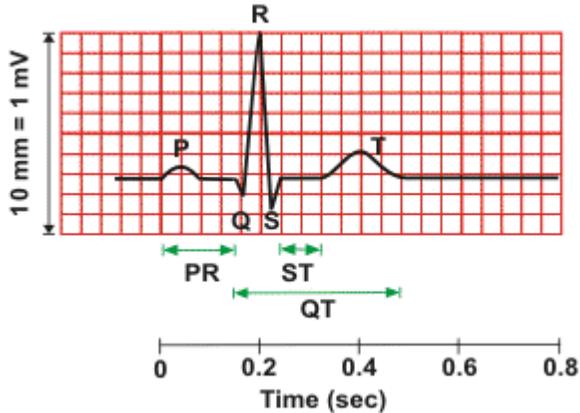


Figura 2 - Assinatura energética do batimento cardíaco (Teixeira, 2008).

A partir da sequência de intervalos RR é possível fazer a mensuração da VFC. Para tal existem três métodos matemáticos distintos: métodos do domínio do tempo; métodos do domínio da frequência e métodos não-lineares (Task Force, 1996; Vanderlei et al, 2009 Lopez, 2010).

O domínio do tempo caracteriza a atividade do SNA de maneira global, indicando índices do registro contínuo do comportamento cardíaco que determinam as variações nos intervalos entre batimentos (Lopez, 2010). Os indicadores do domínio do tempo mais utilizados na investigação da EU e da cognição são:

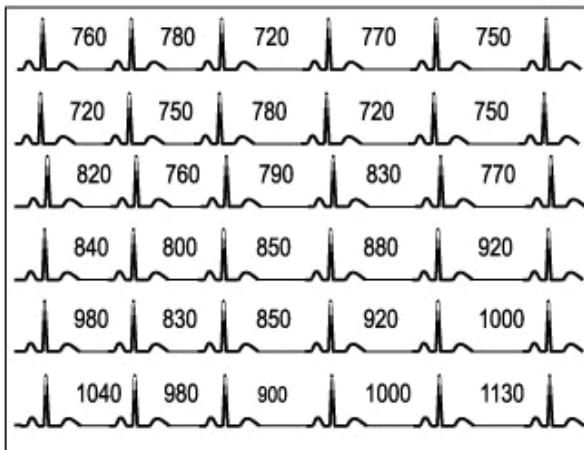


Figura 3 – Sequência de intervalos de tempo entre picos RR (Rassi Jr, 2000)

- meanHR: média da frequência cardíaca durante aquisição. Indica a ação simpática e parassimpática.
- SDNN: desvio padrão da média dos intervalos de todos os batimentos consecutivos. Indica ação parassimpática.
- RMSSD: raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos R-R consecutivos. Indica ação parassimpática.
- pNN50: porcentagem das diferenças de intervalos consecutivos superiores a 50ms em relação ao total de intervalos. Indica ação parassimpática.

Os indicadores do domínio da frequência são obtidos a partir da análise da densidade do espectro de potência que descreve a distribuição da densidade (variância) em função da frequência (Lopez, 2010). A análise espectral permite decompor o sinal cardíaco em diferentes bandas de frequência, resultando nos indicadores de VFC:

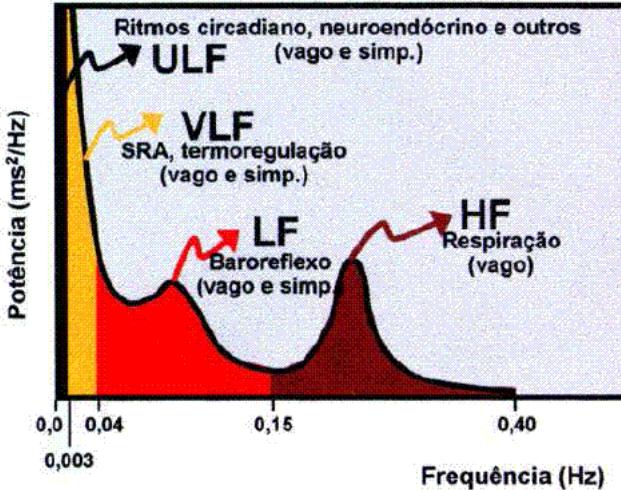


Figura 4 – Análise Espectral da VFC (Rassi Jr, 2000)

- HF: é o componente de alta frequência (high frequency), varia de 0,15Hz até 0,4Hz. Este indicador reflete a ação do nervo vago no coração.
- LF: é o componente de baixa frequência (low frequency), varia de 0,04Hz até 0,15Hz. Decorre da ação conjunta do SNS e SNP com predomínio do SNS.
- VLF: é o componente de frequência muito baixa (very low frequency), varia de 0,015Hz até 0,04Hz e associa-se a termorregulação e o sistema renina-angiotensina-aldosterona;
- ULF: é o componente de frequência ultra baixa (ultra low frequency), varia de 10E-5Hz até 10E-2Hz. Sua correspondência fisiológica ainda não foi estabelecida.

Por fim, o método não linear para avaliação da VFC baseia-se nos indícios de que os mecanismos envolvidos na regulação cardiovascular interagem de forma não linear. Para Vanderlei e colaboradores (2009), métodos de análise não lineares descrevem elementos que são sensíveis às condições iniciais, dificilmente se repetem e são determinísticos. Dos indicadores do domínio não linear da VFC destacam-se:

- D2: descrito como dimensão de correlação, indica a adaptação do organismo ao ambiente por meio da interação entre o SNS e o SNP.

- SD1: indicador da ação do ramo simpático.
- SD2: indicador da ação do ramo parassimpático

## 2.7 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E O MODELO NEUROVISCERAL

O modelo neurovisceral descreve um conjunto de diferentes estruturas neurais envolvidas na cognição, afeto e regulação autonômica que se associam a VFC e a performance cognitiva (Thayer, 2007). Este modelo foi proposto em meados da década de 90 por Julian Thayer como produto das investigações acerca do nervo vago (responsável pela atividade parassimpática) e da atividade cardíaca para compreensão do funcionamento do SNA e sua relação com o SNC (Lopez, 2010).

Estudos sobre o nervo vago têm apontado para uma estreita ligação entre ativação vagal, inibição simpática, regulação autonômica saudável, adaptabilidade ao meio e bom desempenho em tarefas executivas (Thayer, 2007; Lopez, 2010). A diminuição da atividade vagal por outro lado tem indicado vulnerabilidade ao estresse, aumento das respostas emocionais, ansiedade, baixo desempenho em tarefas executivas e pouca adaptabilidade ambiental (Thayer, 2007; Thayer et al, 2005).

Thayer (2000, 2007) aponta que durante situações de apelo emocional, o sistema simpático, excitatório, prevalece sobre o parassimpático, diminuindo o tônus vagal e o indicador HF (alta frequência). A capacidade de identificar situações de apelo emocional, reagir a elas de forma adequada e retornar ao estado de homeostase inibindo a excitação simpática é característica de boa regulação afetiva, esta habilidade também associa-se a altos índices de VFC em repouso (Thayer, 2000; Thayer, 2007).

Do ponto de vista cognitivo, o modelo neurovisceral propõe que o aumento da VFC, provocado pela estimulação parassimpática, através do nervo vago, está intimamente relacionado a melhor desempenho em tarefas relacionadas ao uso das funções executivas, já que ocorre melhor adaptação do organismo às demandas ambientais (Lopez, 2010). Por outro lado, a disfunção do nervo vago acentua a atividade simpática e reduz a parassimpática, comprometendo a flexibilidade cognitiva e o desempenho em tarefas de tomada de decisão, atenção, planejamento e organização (Lopez, 2010).

## 2.8 ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM JOGOS ELETRÔNICOS

No contexto dos jogos eletrônicos a VFC vem sendo utilizada como indicador de estresse mental, performance cognitiva, dificuldade das tarefas e envolvimento no jogo. É percebido um predomínio em pesquisas que focam a relação que os componentes da VFC possuem com a carga de trabalho mental (*mental work load*), este construto é utilizado como sinônimo de estresse mental e refere-se à quantidade de esforço cognitivo que determinada tarefa exige do indivíduo (Szalma et al, 2003; Sun e colaboradores, 2010).

Em estudo com controladores de tráfego aéreo, Rowe, Sibert e Irwin (1998) verificaram que aumento nos elementos de monitoramento de um jogo de simulação acompanha aumento da frequência cardíaca e do componente LF do domínio da frequência. Resultados similares foram encontrados quando comparados sujeitos em repouso e em atividade, demonstrando que durante a atividade o ramo simpático aumenta (componente LF) enquanto o ramo parassimpático diminui (componente HF) (Hjortskov et al, 2004; Lin et al, 2006; Brogni et al, 2006). Mukherjee e colaboradores (2011) encontraram correspondências entre esforço mental e VFC em diversos indicadores, mas relata que os componentes do domínio do tempo se relacionam de forma mais forte com esse fenômeno.

A VFC tem se mostrado sensível também aos níveis de dificuldade da tarefa. Lin e colaboradores (2006) verificaram que mudanças de nível iniciante para intermediário e especialista acompanham mudanças significativas de mesma direção nos indicadores média da frequência cardíaca e no componente LF do domínio do tempo. Este fenômeno foi verificado também por Rowe, Sibert, Irwin, (1998). Mandryk, Inkpen e Calvert (2006) relatam que apesar da frequência cardíaca se alterar de acordo com o nível da tarefa em sujeitos inexperientes ou com pouca experiência, esse efeito não é percebido em usuários experientes. Estes resultados vão de encontro aos achados nas pesquisas de estresse mental, sendo a dificuldade da tarefa um promotor de exigência cognitiva. Elas partilham a noção de que maior nível de esforço cognitivo é acompanhado por mecanismos de modulação simpática no organismo, aumentando o indicador LF e a frequência cardíaca.

A relação entre desempenho no jogo e VFC também tem sido observada. Drucaroff e colaboradores (2011) verificaram que o indicador LF na linha de base é capaz de prever o desempenho em tarefa de

tomada de decisão. Cowley, Ravaja e Heikura (2012) verificaram que aumento no RMSSD durante o jogo acompanha melhores pontuações e aprendizagem final em um jogo eletrônico educativo. Quando distintos entre tarefas executivas ou não executivas, Luft, Takase e Darby (2009) verificaram que índices maiores de HF associam-se a melhor desempenho em tarefas executivas, enquanto índices de predominância simpática associam-se a respostas mais rápidas de tempo de reação. Leone e colaboradores (2012) observaram que durante uma partida de xadrez a frequência cardíaca é capaz de predizer o desempenho dos jogadores e a qualidade da tomada de decisão no jogo.

Relacionando VFC e aspectos de imersão, Lin e colaboradores (2006) observaram que aumento na frequência cardíaca em diferentes momentos de um jogo eletrônico acompanhou a análise pessoal dos sujeitos sobre os momentos divertidos e imersivos. Algoritmos baseados na frequência cardíaca também se mostraram sensíveis à declaração de diversão por crianças (Mandryk, Atkins, Inkpen, 2006). Giakoumis e colaboradores (2009) verificaram que momentos de sonolência e tédio descritos em um questionário acompanharam aumento no indicador HF do domínio da frequência, enquanto que aumento na frequência cardíaca e no indicador LF associou-se a momentos de imersão, concentração e envolvimento no jogo.

Apesar da grande contribuição que a análise da VFC traz para a compreensão da experiência do jogador, medidas associadas indicando a valência emocional dos estados de excitação contribuem para uma leitura mais precisa da característica dessa ativação, trazendo possibilidade de se entender, por exemplo, se a excitação deriva de um afeto positivo como a alegria ou negativo como a raiva, ou ainda se a baixa ativação deriva de um estado de tédio, desinteresse ou de um relaxamento apreciativo.



### 3 MÉTODO

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo buscou verificar como a experiência do usuário afeta e se relaciona com o desempenho de usuários de um jogo eletrônico educativo. Para tal, delineou-se um método descritivo e exploratório, com desenho quase experimental, sem a presença de grupo controle. É descritivo por apresentar sistematicamente as características do fenômeno investigado, e exploratório por buscar novas abordagens para a sua compreensão. A pesquisa apresentou um corte transversal, em que as medições foram realizadas num único momento sem o acompanhamento dos sujeitos ao longo do tempo (Gil, 2003). É também correlacional, por buscar encontrar relações entre as variáveis de experiência do usuário e o desempenho do mesmo no jogo. De natureza aplicada, este estudo aborda questões do mundo real, cujos resultados podem oferecer soluções para problemas imediatos ou aumentar a compreensão sobre os mesmos.

#### 3.2 PARTICIPANTES

Participaram da pesquisa trabalhadores de uma indústria metal mecânica localizada no estado de Santa Catarina. A indústria foi parceira no projeto de desenvolvimento do jogo eletrônico educativo e colaborou com o projeto cedendo o ambiente físico e permitindo que seus funcionários participassem do procedimento de pesquisa em horário de trabalho.

O cálculo amostral para a população de trabalhadores desta indústria ( $n = 958$ ) previa 68 participantes para um erro amostral de 5%. Chegou-se a um consenso com a direção da organização de se utilizar 60 trabalhadores como sujeitos de pesquisa, cada qual destinando uma hora de trabalho para o procedimento. Para se atingir a meta de 60 participantes (erro amostral sobe para 5,34%) planejou-se uma agenda de coleta com duração de uma semana, com 12 aquisições diárias nos turnos matutino, vespertino e noturno. No entanto, 25 trabalhadores não compareceram a coleta, reduzindo o tamanho da amostra para 35 trabalhadores (18 homens e 17 mulheres). Esta limitação aumentou o erro amostral para 7%, e não pode ser contornado devido aos altos custos de deslocamento e hospedagem, além de impactar na logística da organização para liberação de colaboradores.

Os trabalhadores participantes da pesquisa foram liberados de suas atribuições normais no horário agendado, durante o turno normal de trabalho, para realizar o treinamento através do jogo eletrônico. Para formalizar a participação da pesquisa era necessário que os trabalhadores concordassem de livre vontade com os procedimentos, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE, Anexo 02) e cedendo seus dados para armazenamento, sem identificação, em banco de dados (TCUD, Anexo 03).

### 3.3 VARIÁVEIS DO ESTUDO

O estudo conta com três categorias distintas de variáveis: psicofisiológicas, de humor e de desempenho no jogo. Foi a partir do estudo da relação entre estas diferentes variáveis que se buscou atingir os objetivos da pesquisa.

#### 3.3.1 Variáveis psicofisiológicas

As variáveis psicofisiológicas são aquelas obtidas através do monitoramento cardíaco dos sujeitos. Compõem esta categoria os indicadores de variabilidade da frequência cardíaca do domínio do tempo: **RR**, **SDNN**, **RMSSD** e **pNN50**; do domínio da frequência: **LF%**, **HF%**, e **LF%/HF%** e do domínio não linear: **D2**.

Nesta pesquisa as variáveis psicofisiológicas serviram como indicadores de excitação, mobilização cognitiva e modulação autonômica, representando assim, aspectos da experiência do usuário. Isto se justifica, pois o comportamento cardíaco é afetado por estruturas nervosas envolvidas na cognição, afeto e regulação autonômica (Thayer, 2007). A tabela 01 apresenta as variáveis utilizadas, a descrição técnica das medidas e suas bases fisiológicas.

Tabela 1 - Apresentação e descrição das variáveis psicofisiológicas utilizadas na pesquisa.

<b>Variáveis</b>	<b>Descrição</b>	<b>Base fisiológica</b>
<b>RR</b>	A média dos intervalos RR	Sujeita a alterações no nível de modulação do SNA. O SNS atua diminuindo o tempo entre os intervalos RR enquanto o SNP aumenta o tempo entre os intervalos RR.
<b>SDNN</b>	Desvio-padrão da média dos intervalos R-R de todos os batimentos normais consecutivos	A atuação do nervo vago, de rápida resposta regula o comportamento cardíaco, modificando os intervalos RR de acordo com as demandas imediatas do ambiente.
<b>RMSSD</b>	Representa a raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos R-R normais sucessivos	A atuação do nervo vago, de rápida resposta regula o comportamento cardíaco, modificando os intervalos RR de acordo com as demandas imediatas do ambiente.
<b>PNN50</b>	Porcentagem de intervalos R-R adjacentes com diferenças de duração que excedem 50ms	A atuação do nervo vago, de rápida resposta regula o comportamento cardíaco, modificando os intervalos RR de acordo com as demandas imediatas do ambiente.
<b>LF%</b>	Apresenta a porcentagem de poder em baixa frequência (0.04 – 0.15 Hz)	Associado a ativação simpática e parassimpática
<b>HF%</b>	Apresenta a porcentagem de poder em alta frequência (0.15 – 0.4Hz)	Associado a ativação parassimpática e boa regulação autonômica.
<b>LF/HF (%)</b>	Razão entre a porcentagem de poder da baixa e alta frequência.	Associado a ativação simpática e parassimpática
<b>D2</b>	Dimensão de Correlação	Indicador da interação do sistema nervoso simpático com o parassimpático.

### 3.3.2 Variáveis de humor

As variáveis de humor foram obtidas através da escala de humor de Brunel (ver item 4.4.3) e descrevem o estado de humor do participante nos momentos pré e pós jogo. Foram investigadas as dimensões de humor: fadiga, confusão, raiva, depressão, tensão e vigor. A tabela 02 demonstra o que cada uma destas dimensões representa a partir da leitura do desenvolvedor da escala.

Tabela 2 - Descrição das dimensões do estado de humor por Rohlfs (2006).

<b>Dimensão</b>	<b>Descrição</b>
<b>Tensão</b>	Alta tensão muscular-esquelética que podem não se manifestar em comportamentos observáveis como agitação e inquietação.
<b>Depressão</b>	Estado de humor deprimido, não-clínico, associado a sentimentos de tristeza, auto imagem negativa, isolamento emocional e dificuldade em adaptação.
<b>Raiva</b>	Descreve sentimentos de hostilidade em relação a algo ou alguém, podendo variar entre uma leve irritação até alto grau de mobilização fisiológica.
<b>Vigor</b>	Caracterizado por sentimentos de excitação, disposição e energia física.
<b>Fadiga</b>	Representa estados de baixo nível de energia, esgotamento, cansaço físico e mental.
<b>Confusão</b>	Estado de incerteza, instabilidade e atordoamento.

### 3.3.3 Variáveis de desempenho no jogo

As variáveis de desempenho descrevem a performance do jogador durante todas as atividades do jogo. O jogo possui onze tarefas distintas, cada qual situada em um contexto específico de trabalho na indústria. O desempenho geral no jogo é expresso pela média dos desempenhos em cada uma das onze atividades. Cada uma das atividades gera um indicador de desempenho baseado na seguinte fórmula:

$$D = 1000 + A + TR$$

- **D** – Desempenho (expresso em pontos).
- **A** – Acurácia. Calculada a partir da porcentagem de acertos no jogo multiplicado por 1000.
- **TR** – Tempo restante (expresso em segundos). Calculado a partir da diferença entre o tempo total da tarefa e o tempo levado pelo usuário para concluí-la multiplicado por 10.

Observa-se que, para este jogo, é atribuído um peso maior ao número de acertos do trabalhador, enquanto o tempo compõe uma menor parte do desempenho. Isto se deve a natureza do conteúdo do jogo, em que a dimensão tempo de resposta possui menos representatividade na aplicação real do conhecimento, enquanto a qualidade das respostas é crucial para a atuação profissional do trabalhador.

A obtenção dos dados de desempenho é feita através de um arquivo gerado automaticamente após a finalização da interação com o usuário. O desempenho geral de cada indivíduo é então armazenado na planilha geral da pesquisa para análises com as demais variáveis. O desempenho geral no jogo foi variável dependente na maior parte das análises da pesquisa, permitindo que se verificasse o quanto as alterações de humor e da VFC afetaram o rendimento dos sujeitos durante a prática do jogo eletrônico.

### 3.4 INSTRUMENTOS

Esta pesquisa contou com a contribuição de quatro instrumentos: jogo eletrônico educativo, monitor cardíaco, escala de estado de humor de Brunel, além de um breve questionário.

#### 3.4.1 Jogo eletrônico educativo sobre EPI

O jogo eletrônico utilizado nesta pesquisa foi desenvolvido como produto de uma parceria entre a UFSC e o SESI-SC. O objetivo principal da tecnologia é ensinar trabalhadores da indústria sobre a identificação, classificação, manutenção e uso correto dos equipamentos de proteção individual (EPI) no contexto profissional.

O *software* apresenta uma narrativa que contextualiza o jogador em um bairro industrial. Neste bairro, o usuário tem por missão auxiliar

um trabalhador recém contratado a fazer um treinamento preparatório, passando pelos diversos tipos de serviços que empregam EPIs.

A partir da narrativa, construiu-se uma estrutura cíclica, em três fases, de apresentação de conteúdo. Na primeira fase, uma animação introduz o jogador no contexto de uso do EPI (ex. na indústria madeireira, de construção civil, têxtil, etc.). Na fase dois, o usuário é introduzido ao conteúdo de forma textual, com locução, em uma interface de livro digital. Por fim, na fase três, o usuário aplica os conhecimentos em um *mini-game* que exige, de forma interativa, que o trabalhador tome decisões sobre classificações ou procedimentos corretos sobre os EPIs. Ao fim da fase três, um novo ciclo se inicia, com uma nova animação narrativa. As figuras 5, 6 e 7 apresentam os três momentos.



Figura 5 – Exibição da animação de narrativa (fase 1).

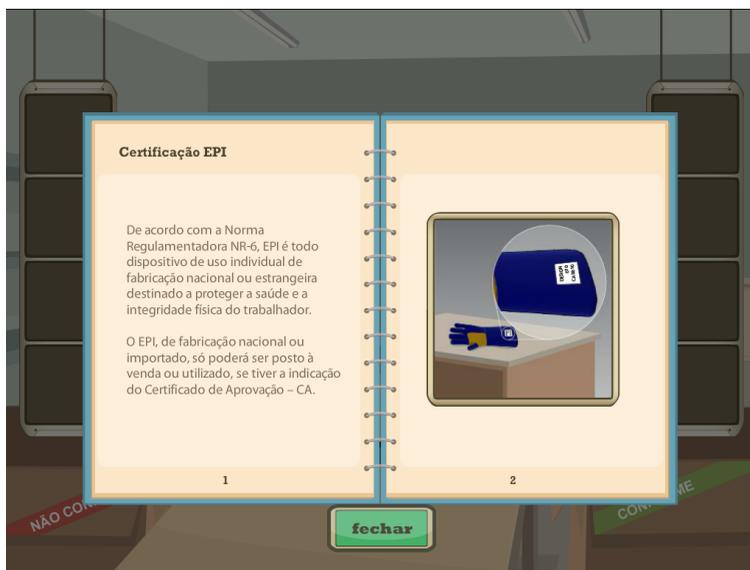
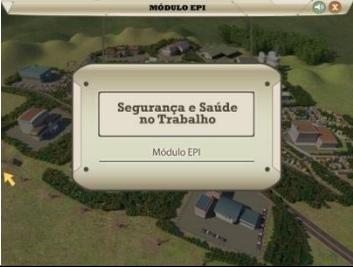


Figura 6 - Exibição textual do conteúdo para leitura (fase 2).



Figura 7 – Aplicação do conhecimento através de *mini-game* (fase 3).

O jogo possui onze atividades específicas, produzindo um total de onze ciclos. Cada uma destas atividades é ambientada num contexto determinado, visando situar o usuário do ambiente de aplicação dos conhecimentos. A figura 08 descreve cada um dos onze momentos.

Atividade	Descrição/Objetivo
<b>Introdução</b> 	<p>O jogador é introduzido à narrativa do jogo. Não há interatividade.</p>
<b>Almoxarifado 1</b> 	<p>Separar corretamente os EPIs que estão ou não de acordo com as normas regulamentadoras de segurança no trabalho.</p>
<b>Almoxarifado 2</b> 	<p>Separar corretamente os EPIs de acordo com as categorias a que pertencem.</p>

## Cerâmica



Vestir corretamente os trabalhadores de acordo com as necessidades de cada setor da indústria cerâmica.

## Plástico



Identificar os trabalhadores que não estão utilizando máscara respiratória e retirá-los do ambiente de risco.

## Mecânica



Identificar na cena os trabalhadores que não estão utilizando os EPIs necessários para exercerem suas atividades de forma segura.

## Madeira



Analisar a cena e fornecer aos trabalhadores os EPIs necessários para a realização da tarefa de forma segura.

## Têxtil



Vestir corretamente os trabalhadores de acordo com as necessidades de cada setor da indústria têxtil.

## Construção Civil



A analisar a cena e fornecer aos trabalhadores os EPIs necessários para a realização da tarefa de forma segura.

## Alimentícia



Formar trios de equipamentos de forma que eles estejam alinhados na horizontal ou vertical.

## SESMT 1



Associar situações de risco com o EPI que o preveniria.

## SESMT 2



Identificar entre três alternativas àquela que corresponde ao modo correto de exercer a tarefa ilustrada em exemplo.

Figura 8 – Onze tarefas que compõem o jogo eletrônico educativo

### 3.4.2 Monitor cardíaco

O monitor cardíaco é um instrumento sensível à atividade elétrica gerada pela contração do miocárdio, captando e transmitindo sinais para um dispositivo visualizador da atividade cardíaca. O modelo S810i da Polar é composto de 3 unidades: 1 unidade de aquisição e transmissão, 1 unidade de visualização e armazenamento e 1 unidade de comunicação com o computador. A unidade de aquisição e transmissão tem o formato de uma cinta e é a parte que fica em contato direto com o sujeito. Ela possui sensores que captam a contração do músculo cardíaco e enviam para o componente transmissor. Este componente envia então os tempos entre cada contração muscular (intervalo R-R) para a unidade de armazenamento e visualização (no formato de um relógio). Esta unidade irá armazenar os dados de toda a coleta para posteriormente enviar as informações através da unidade de comunicação para um computador.



Figura 9 - Polar® S810i (Fonte: Teixeira, 2008)

Este instrumento é utilizado em pesquisas que envolvem avaliação da frequência cardíaca e análise da variabilidade da frequência

cardíaca (Lopes, 2010; Teixeira, 2008). Um estudo comparando os dados gerados pelo Polar S810i e o aparelho de monitoramento fisiológico LYNX verificou que não há diferenças significativas entre os dados gerados pelos dois equipamentos, demonstrando altos índices de correlação em repouso ( $pNN50 = 0.994$ ;  $rMSSD = 0.995$ ;  $LFnu = 0.978$ ;  $HFnu = 0.978$ ;  $LF/HF = 0.982$ ) e durante exercício ( $pNN50 = 0.869$ ;  $rMSSD = 0.929$ ;  $LFnu = 0.973$ ;  $HFnu = 0.973$ ;  $LF/HF = 0.942$ ) (Vanderlei et al, 2008).

### **3.4.3 Escala de humor de Brunel**

A escala de Humor de Brunel (Anexo 01) é um instrumento validado no Brasil por Rohlfs (2006) com o objetivo inicial de verificar sinais de síndrome do excesso de treinamento em atletas, no entanto ela não se restringe a atletas e é apropriada para todas as faixas etárias (Lopez, 2010).

O trabalhador de indústria, pela característica de seu trabalho, permanece em boa parte de sua jornada de trabalho em alguma situação com potencial de risco à sua saúde ou de seus companheiros. Justamente por isso, é obrigado a utilizar os EPIs. O risco iminente e a pressão constante, apresentam-se muitas vezes de forma análoga ao enfrentado por atletas em treinamento, influenciando diretamente o estado de humor do profissional e conseqüentemente seu desempenho.

O instrumento contém 24 palavras que descrevem sentimentos como “animado”, “deprimido” e “irritado”. O respondente deve indicar, a partir dos sentimentos descritos, como ele se sente no momento, indicando de 0 (nada) a 4 (extremo) o quanto esses sentimentos se aplicam. Os resultados geram indicadores em 6 estados de humor: raiva, confusão, depressão, fadiga, tensão e vigor.

### **3.4.4 Questionário**

O questionário (Apêndice 01) teve por objetivo coletar características gerais dos indivíduos da amostra como idade, sexo, afinidade no uso de tecnologias e jogos eletrônicos, escolaridade e tempo de trabalho no ramo da indústria.

## **3.5 AMBIENTE E CONTEXTO DE COLETA DE DADOS**

A coleta foi realizada na própria indústria, em uma sala projetada para treinamentos. Apenas o pesquisador principal e os pesquisadores

assistentes estiveram presentes na sala durante o procedimento de coleta, não sendo permitida durante a pesquisa a presença de trabalhadores que não fossem sujeitos da pesquisa. A figura 10 representa a planta baixa da sala em que foi realizada a coleta.

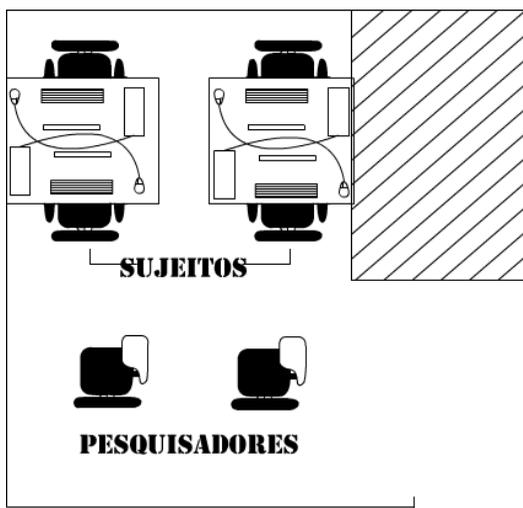


Figura 10 – planta baixa do local da coleta (desenhada pelo autor)

Apesar de a sala comportar até quatro trabalhadores atuando simultaneamente, devido às condições de pesquisa, restringiu-se a apenas dois sujeitos por coleta.

### 3.6 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

Os trabalhadores foram previamente informados sobre a natureza e objetivos da pesquisa, sobre o sigilo dos dados, o uso de equipamentos de monitoramento fisiológico e filmagens (não utilizada no contexto desta pesquisa), da não divulgação dos resultados individuais para os chefes e gestores, além de serem informados que a participação na pesquisa é voluntária. Os chefes de setores informaram os sujeitos sobre o dia e a hora da coleta de acordo com programação agendada com o pesquisador.

O procedimento de coleta de dados ocorreu em três fases: preparação da sala e dos instrumentos; coleta de dados e gravação dos dados. Estas fases tiveram duração de um dia inteiro e se repetiram para cada um dos cinco dias de coleta.

### **3.6.1 Preparação da sala e dos instrumentos**

Nos dias de coleta os pesquisadores chegaram à sala de treinamento com uma hora de antecedência, preparando os equipamentos para o procedimento de coleta. Os procedimentos de preparação estão descritos abaixo:

1. Organização da sala e retirada de todo o material que não pertence à pesquisa;
2. Verificação dos computadores;
3. Instalação do jogo eletrônico educativo (caso do primeiro dia);
4. Testagem o jogo eletrônico educativo no computador instalado;
5. Posicionamento, junto aos computadores de cada sujeito, de duas cópias do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), duas cópias da escala de humor de Brunel, o questionário e uma caneta.
6. Separação um monitor cardíaco da marca polar para cada participante.
7. Disponibilização de um bloco de notas para cada pesquisador.

### **3.6.2 Coleta de dados**

Com a sala e os instrumentos preparados para o início da coleta os pesquisadores esperaram a chegada dos sujeitos. Orientados pelos seus superiores eles se dirigiram a sala de treinamentos. Na chegada dos trabalhadores os seguintes procedimentos de coleta foram realizados:

1. Orientação do trabalhador para ir ao banheiro (ao lado da sala) e posicionar a cinta do monitor cardíaco polar logo abaixo do peito.
2. Após a volta do trabalhador, verificação do recebimento do sinal pela unidade de gravação de dados do polar. Caso negativo realização de ajuste na posição da cinta.
3. Com a cinta posicionada, indicação do computador em que o trabalhador irá sentar e orientação para que leia e assine os instrumentos previamente preparados, colocando-se à disposição para responder a qualquer dúvida.
4. Depois de preenchidos os instrumentos, verificação de ocorrência de questões deixadas em branco.

5. Recolhimento dos instrumentos e devolução de uma cópia do TCLE assinada para o sujeito.
6. Pedido para que o sujeito permaneça quieto, sentado e relaxado durante 5 minutos (linha de base).
7. Início da gravação dos dados do monitor cardíaco.
8. Após os 5 minutos de linha de base inicialização do jogo e orientação para que o sujeito o jogue.
9. Orientação do trabalhador para que evite pedir ajuda e tente solucionar possíveis dúvidas de forma independente.
10. Posicionamento do pesquisador atrás do jogador observando o comportamento do sujeito durante a prática do jogo e registrando no bloco de notas qualquer situação não prevista.
11. Fechamento do jogo para garantir a gravação do *log* (tabela de comportamentos do jogador que inclui o desempenho no jogo) do jogo.
12. Solicitação ao sujeito para que responda a escala de humor de Brunel mais uma vez.
13. Depois de finalizada a escala solicitação para que o sujeito se levante e retire a cinta polar no banheiro.
14. Interrupção da gravação dos dados do polar.
15. Recolhimento da cinta do sujeito e entrega de um brinde pela participação na pesquisa.

### **3.6.3 Gravação dos dados**

Nesta fase do procedimento os dados gerados pelo Polar e pelo jogo, além dos instrumentos impressos foram recolhidos para análise futura. Esta fase é composta pelos seguintes procedimentos:

1. Recolhimento da escala de humor de Brunel pré e pós, o TCLE e a ficha de dados, guardando na pasta do projeto;
2. Transferimento dos dados da unidade de armazenamento do polar para o computador auxiliar.
3. Gravação no HD externo do projeto os dados de desempenho no jogo e da variabilidade da frequência cardíaca.
4. Após a gravação, apagou-se todos os dados de características individuais dos trabalhadores dos computadores da empresa.
5. No último dia de coleta desinstalação e exclusão dos *softwares* instalados nas máquinas da indústria.

### 3.7 ANÁLISE DE DADOS

Durante a etapa de análise de dados foram utilizados diversos *softwares*. A descrição e a finalidade de cada um no escopo da pesquisa estão explicitadas nos subtópicos 3.7.1 até 3.7.4.

#### 3.7.1 Polar Precision Performance

O *software* Polar Precision Performance acompanha o monitor cardíaco Polar e tem por finalidade receber os dados da unidade de armazenamento e exportar os intervalos de tempo entre cada batimento cardíaco (RR) para análise. Ele gera os dados brutos do tempo de cada intervalo RR no formato de uma coluna com  $n$  linhas, sendo  $n$  o número de intervalos entre batimentos durante a coleta.

#### 3.7.2 Kubios HRV Analysis

O Kubios HRV Analysis foi desenvolvido por uma equipe de pesquisadores finlandeses para a análise dos indicadores da VFC a partir de uma sequência de intervalos RR. Este software aplica as fórmulas do domínio do tempo, da frequência e não linear aos intervalos RR e permite que o pesquisador identifique para cada momento da coleta os valores atingidos em todos os indicadores da VFC.

O Kubios gera ainda um relatório padronizado (Anexo 02) que apresenta os resultados encontrados em cada domínio dentro de um momento de coleta selecionado pelo pesquisador, que pode compreender toda a coleta ou pequenos trechos.

#### 3.7.3 SPSS versão 17.0

O SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 17.0 é um software de tratamento e análise de dados que permite a organização e tabulação das variáveis para análises estatísticas descritivas e inferenciais.

#### 3.7.4 Stata SE 2012

O StateSE 2012 é um software de tratamento e análise de dados. Ele permite a criação de planilhas de dados e aplicação de testes estatísticos descritivos e inferenciais.

### 3.7.5 Procedimento de análise dos dados

A primeira fase do procedimento de análise de dados consistiu na elaboração da planilha geral da pesquisa no software StataSE 2012. Esta planilha contém todas as variáveis da pesquisa, incluindo as características levantadas pelo questionário, os escores da escala de humor de Brunel, as variáveis da variabilidade da frequência cardíaca, e as variáveis de desempenho no jogo.

O processamento dos dados da VFC aconteceu em duas fases. A primeira através do software Polar Precision Performance que recebeu os dados gerados pelo monitor cardíaco e exportou um documento contendo a sequência de intervalos RR de cada sujeito. A sequência de intervalos foi então importada no Kubios HRV Analysis que processou os dados gerando os indicadores da VFC do domínio do tempo, da frequência e não linear.

O processamento dos dados produzidos pelo questionário foi realizado através da codificação de cada uma das alternativas de múltipla escolha em um valor ordinal, atribuindo valores mais baixos para alternativas que representem menor frequência (ex. uso computador menos de uma vez por mês) e valores mais altos para alternativas que representem maior frequência (ex. uso todos os dias).

A escala de humor de Brunel foi processada de acordo com os escores padronizados pelo instrumento. O resultado obtido deste processo são os indicadores de estado de humor nas dimensões tensão, fadiga, depressão, confusão, vigor e raiva.

Os dados de desempenho foram extraídos diretamente do *log* gerado pelo jogo na conclusão da coleta. Cada indivíduo teve seus escores parciais computados e a partir deles se calculou a média de desempenho geral, variável dependente principal da pesquisa.

Processados, os dados foram inseridos na planilha geral da pesquisa para que as análises estatísticas fossem feitas. A descrição do procedimento de cada objetivo pode ser vista abaixo:

*a) Comparar o desempenho geral no jogo entre sexos, faixa etária, escolaridade, tempo de serviço na indústria, uso de computadores e afetividade em relação aos jogos eletrônicos.*

Para a realização deste objetivo, optou-se por realizar comparações entre médias para amostras independentes através do teste *t*, quando apenas 2 grupos (ex. homens x mulheres), e da ANOVA, quando mais de 2 grupos (ex. grau de escolaridade fundamental, médio ou superior). As variáveis contínuas *idade* e *tempo de indústria*, obtidas através do questionário, deram origem às variáveis categóricas *faixa*

*etária e tempo de indústria* (três grupos). A variável desempenho geral atestou normalidade através do teste de *skewness* e *kurtosis* evitando a utilização de testes não paramétricos ou transformações estatísticas para normalização da variável. O procedimento permitiu visualizar se as características do grupo produziram diferenças significativas quanto ao desempenho no jogo.

*b) Comparar os estados de humor pré e pós a prática do jogo.*

A comparação entre os indicadores das seis dimensões de humor pré e pós a prática foi realizada através do teste t para amostras pareadas. As variáveis que não obtiveram distribuição normal foram normalizadas através de transformação matemática. O teste indicou se as diferenças entre as médias nos dois estados são significativas estatisticamente.

*c) Verificar a correlação entre estado de humor e desempenho geral no jogo.*

As variáveis de humor, previamente normalizadas no objetivo *b* foram correlacionadas com o desempenho geral através do teste de correlação de *Pearson*, indicando a intensidade e a direção com que estas variáveis se correlacionam.

*d) Analisar a VFC durante a linha de base e os momentos do jogo.*

Através da ANOVA de *Friedman* para variáveis não paramétricas, comparou-se as médias dos indicadores da VFC entre os momentos de linha de base, visualização da animação de narrativa, leitura do conteúdo e *mini-game*. Os dados permitiram primeiramente indicar se os diferentes momentos produziram respostas diferentes estatisticamente, ou se não produziram mudanças. Em seguida, foram realizados testes de *Wilcoxon* entre os três momentos do jogo: animação para leitura, leitura para *mini-game* e *mini-game* para animação. Os resultados permitiram compreender o efeito psicofisiológico provocado pela demanda cognitiva de cada tarefa.

*e) Verificar a correlação entre VFC e desempenho geral no jogo.*

No objetivo *e*, as variáveis psicofisiológicas foram verificadas em relação ao grau de correlação que possuem com o desempenho no jogo através do teste de correlação de *Spearman*. Esta análise permitiu a verificar quais os indicadores de VFC que mais se associaram ao desempenho e qual a natureza desta relação, positiva ou negativa.

*f) Verificar o grau de explicação que as alterações no estado de humor e VFC exercem sobre o desempenho dos sujeitos.*

Através de regressão linear múltipla, gerou-se modelos preditivos para o desempenho dos participantes a partir das variáveis de VFC e das dimensões de humor. Os escores  $R^2$  para cada modelo preditivo foram comparados a fim de se obter as variáveis que apresentam maior poder explicativo sobre as variações no desempenho.

### 3.8 ASPECTOS ÉTICOS

Esta pesquisa foi conduzida de acordo com os princípios éticos, atendendo a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi registrada no Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina sob o número 07475813.0.0000.0121. Todos os trabalhadores foram informados sobre a natureza e o objetivo da pesquisa, que envolve a participação da indústria em que trabalham, do SESI e da UFSC. O projeto foi apresentado aos participantes da pesquisa antes da data da coleta em evento organizado pelos parceiros do projeto. Os participantes foram informados de antemão que seriam filmados (os dados de vídeo não foram utilizados no contexto desta pesquisa), monitorados fisiologicamente e que participariam de um treinamento no formato de um jogo eletrônico.

No dia da coleta os trabalhadores foram lembrados dos procedimentos de coleta e responderam ao TCLE (Apêndice 02) e ao TCUD (Apêndice 03), que indica a possibilidade de a qualquer momento o sujeito poder se ausentar ou interromper a coleta sem necessidade de justificativa e sem nenhum tipo de ônus ao trabalhador.

Durante o teste piloto, realizado 4 meses, verificou-se que muitos trabalhadores preocuparam-se com a repercussão que seu desempenho no jogo poderia ter na percepção que os gestores e chefes de setores têm sobre o trabalhador. Na coleta real, foi então enfatizado que nenhum dos dados de desempenho, individual ou por setor, seriam divulgados na pesquisa ou em futuras publicações.

Apesar de planejada e agendada em mais de uma vez, incompatibilidades de horários entre os parceiros do projeto impediram que uma devolutiva formal fosse realizada para os participantes da pesquisa.



## 4 RESULTADOS

Os resultados aqui descritos serão apresentados de acordo com cada objetivo específico da pesquisa, precedidos por uma caracterização detalhada dos participantes. Ao fim de cada resultado específico, será apresentado um resumo dos principais achados, indicando os elementos estatisticamente significativos para inferências teóricas.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Participaram da pesquisa 35 trabalhadores de indústria (18 homens e 17 mulheres), com idades que variam entre 19 e 51 anos. A média de idade entre os participantes foi de 30,63 anos, que apresentavam um histórico médio de trabalho em indústria de 7,25 anos. A tabela 3 resume os dados gerais dos participantes por sexo.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas da idade e tempo de indústria por sexo.

Participantes	n	Idade (anos)				Tempo de indústria (anos)			
		Média	DP	Mín	máx	Média	DP	mín	Máx
Homens	18	31,33	8,43	19	51	8,83	7,44	1	22
Mulheres	17	29,88	6,40	19	41	5,59	4,26	0	15
Total	35	30,63	7,44	19	51	7,21	6,24	0	22

As variáveis ordinais: escolaridade, uso do computador, afeto em relação a jogos eletrônicos e dificuldade percebida durante a coleta foram quantificadas em termos de frequência por sexo. Estas variáveis foram definidas em termos de frequência bruta e relativa (porcentagem) para ambos os sexos.

A escolaridade dos participantes da pesquisa concentra-se, em sua maioria, no nível médio completo. Observa-se que 80% dos participantes completaram o ensino médio, tendo os homens escolaridade média superior às mulheres (apenas 11% não possuem ensino médio, contra 29% das mulheres). A tabela 4 apresenta os dados de escolaridade.

Tabela 4 - Frequências relativas e absolutas da escolaridade dos participantes por sexo.

Escolaridade	Homens		Mulheres		Total	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Fundamental incompleto	1	5,56	2	11,76	3	8,57
Fundamental completo	0	0,00	1	5,88	1	2,86
Médio incompleto	1	5,56	2	11,76	3	8,57
Médio completo	11	61,11	9	52,94	20	57,14
Superior incompleto	3	16,67	1	5,88	4	11,43
Superior completo	2	11,11	2	11,76	4	11,43
Total	18	100	17	100	35	100

A frequência do uso do computador pelos participantes foi investigada a fim de caracterizar a familiaridade dos sujeitos com esta tecnologia. Observou-se que a grande maioria dos participantes (70%) utilizam o computador pelo menos uma vez na semana. Com relação ao sexo, constatou-se que as mulheres apresentam maior frequência de uso (aproximadamente 75% utilizam pelo menos uma vez por semana), enquanto um terço dos homens afirmam utilizar computador menos de uma vez na semana. A tabela 5 exhibe os dados completos do uso do computador.

Tabela 5 - Frequências relativas e absolutas do uso do computador por sexo.

Uso do computador	Homens		Mulheres		Total	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Menos de 1x por mês	1	5,56	2	11,76	3	8,57
Pelo menos 1x por mês	5	27,78	2	11,76	7	20,00
Pelo menos 1x por semana	4	22,22	4	23,53	8	22,86
Vários dias na semana	4	22,22	3	17,65	7	20,00
Todos os dias	4	22,22	6	35,29	10	28,57
Total	18	100	17	100	35	100

A relação de afeto que os sujeitos possuem com a ação de jogar jogos eletrônicos foi investigada na sequência. Os dados apontam para uma prevalência de afeto positivo em relação a negativo (quase 75% dos participantes afirmam gostar de jogar). Em relação ao sexo, observa-se

que as mulheres afirmaram gostar mais de jogar (88%) que os homens (61%). A tabela 6 mostra os resultados completos do afeto sobre jogos.

Tabela 6 - Frequências relativas e absolutas do afeto sobre jogos por sexo.

Afeto sobre jogos	Homens		Mulheres		Total	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Não gosto, fico ansioso	3	16,67	1	5,88	4	11,43
Não gosto, mas não me causa problemas	4	22,22	0	0,00	4	11,43
Sou indiferente	0	0,00	1	5,88	1	2,86
Gosto de jogar, mas não pratico sempre	10	55,56	12	70,59	22	62,86
Gosto muito, sempre que posso pratico	1	5,56	3	17,65	4	11,43
Total	18	100	17	100	35	100

Ao fim da interação com os jogos, os participantes responderam sobre o grau de dificuldade percebida em relação aos jogos. A maioria dos sujeitos afirmaram ter percebido os jogos como fáceis (aproximadamente 85%). A proporção de homens que perceberam os jogos como fáceis foi superior que a proporção de mulheres, aproximadamente 89% contra 82%. A tabela 7 apresenta os dados completos da percepção de dificuldade dos participantes.

Tabela 7 - Frequências relativas e absolutas da dificuldade percebida por sexo.

Dificuldade percebida	Homens		Mulheres		Total	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Todas fáceis	4	22,22	3	17,65	7	20,00
Maioria fácil	12	66,67	11	64,71	23	65,71
Razoável	2	11,11	2	11,76	4	11,43
Maioria difícil	0	0	1	5,88	1	2,86
Todas difíceis	0	0	0	0	0	0
Total	18	100	17	100	35	100

Resumindo as características gerais levantadas nesta fase da pesquisa chega-se às seguintes afirmativas:

- Os participantes distribuem-se proporcionalmente entre homens e mulheres. Sendo 18 homens e 17 mulheres.
- O perfil médio dos sujeitos é 30 anos de idade, com 7 deles dedicados ao trabalho no setor da indústria.
- O nível de instrução dos trabalhadores é, em sua grande maioria, de nível médio ou acima. Correspondendo a 80% da amostra.
- O uso médio de computador é superior a uma vez por semana. Da amostra, 70% possuem esta característica.
- O afeto em relação aos jogos eletrônicos é positivo para 74% da amostra.
- Os participantes que perceberam o jogo como fácil são grande maioria da amostra, 85%.

#### 4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 1 - DESEMPENHO NO JOGO POR CATEGORIAIS DA AMOSTRA.

O primeiro objetivo específico deste trabalho é “*comparar o desempenho bruto no jogo entre as categorias da amostra*”. As categorias foram previamente apresentadas no tópico 5.1, e contempla sexo, idade, tempo de indústria, escolaridade, uso do computador, afeto sobre jogos, dificuldade percebida, turno de trabalho e dia da semana da coleta.

A primeira categoria investigada é o sexo. O teste de homogeneidade de Levene atestou que as variâncias entre as condições homem e mulher não são significativamente diferentes, assumindo a homogeneidade ( $p = 0,691$ ). Buscando verificar se o desempenho se alterou significativamente em função do sexo, foi realizado um *teste t* para amostras independentes. Os resultados demonstram que o desempenho médio dos homens foi estatisticamente superior, com significância ( $p < 0,05$ ). A tabela 14 apresenta as estatísticas completas de desempenho por sexo.

Em seguida investigou-se a o desempenho médio em função da idade dos participantes. Para tal, separaram-se os participantes em dois grupos de acordo com a média de idade geral (30 anos), produzindo as faixas: *menos que 30 anos* e *mais que 30 anos* de idade. O teste de homogeneidade de Levene atestou que as variâncias entre as duas condições não são significativamente diferentes, assumindo a homogeneidade ( $p = 0,430$ ). O desempenho médio dos dois grupos foi então comparado em função das duas classificações etárias utilizando o

*teste t* para amostras independentes. Os resultados apontam para diferenças não significativas entre as médias ( $p = 0,295$ ) nas duas condições etárias. A tabela 8 apresenta as estatísticas de desempenho por faixa etária.

Tabela 8 - Desempenho geral no jogo por sexo e faixa etária.

Categorias		Desempenho			
		N	Média	DP	P
Sexo	Homens	18	2269,15	229,58	0,028*
	Mulheres	17	2103,86	192,39	
Faixa etária	Maiores que 30 anos	19	2145,64	236,17	0,221
	Menores que 30 anos	16	2240,20	207,43	

\* significância estatística para um intervalo de 95% de confiança.

Assim como a categoria *faixa etária* foi derivada da variável *idade*, a categoria *tempo de indústria* derivou-se da variável contínua *tempo de indústria*. A categoria separou os participantes em três faixas não homogêneas: os que trabalham *até 5 anos* em indústria; *de 5 a 10 anos* e acima de 10 anos. O teste de homogeneidade de Levene atestou que as variâncias entre as três condições não são significativamente diferentes, assumindo a homogeneidade (0,574). Para a comparação entre as médias de desempenho nas três condições optou-se por realizar uma ANOVA de um fator. Os resultados apontaram para diferenças não significativas entre as três condições ( $F(2,32) = 0,242$ ,  $p = 0,786$ ). A tabela 9 apresenta os dados do desempenho em função das três condições.

Tabela 9 - Desempenho geral no jogo por tempo de trabalho na indústria.

Tempo de indústria	Desempenho				
	N	Média	DP	F	P
até 5 anos	16	2170,87	228,93		
de 5 a 10 anos	9	2234,81	197,77	0,242	0,79
acima de 10 anos	10	2176,33	258,69		

A relação entre o desempenho no jogo e escolaridade foi verificada em seguida. Primeiramente restringiu-se os seis grupos iniciais (fundamental incompleto e completo, médio incompleto e completo,

superior incompleto e completo) para apenas três grupos: *fundamental*, *médio* e *superior*. O grau de instrução foi nivelado para cima, ou seja, sujeitos com curso incompleto foram mantidos na mesma faixa que os seus pares com cursos completos. O teste de homogeneidade de variâncias indicou que as três condições possuem variâncias similares ( $p = 0,476$ ). A ANOVA do desempenho nas três condições apontou para diferenças não significativas ( $F(2,32) = 2,045$ ,  $p = 0,146$ ). A tabela 10 apresenta os dados completos.

Tabela 10 - Desempenho geral no jogo por escolaridade.

Escolaridade	Desempenho				
	N	Média	DP	F	P
Fundamental	4	2158,66	142,93	2,045	0,15
Médio	23	2146,40	230,43		
Superior	8	2326,06	207,70		

A variável *uso do computador* foi analisada em sequência na sua relação com o desempenho geral. Novamente, separou-se a variável em três faixas distintas: *menos que uma vez por semana*; *várias vezes na semana* e *todos os dias*. O teste de homogeneidade de Levene atestou que as variâncias entre as três condições não são significativamente diferentes, assumindo a homogeneidade ( $p = 0,437$ ). A ANOVA apontou ausência de diferenças significativas no desempenho para as três condições ( $F(2,32) = 0,287$ ,  $p = 0,752$ ). A tabela 11 apresenta os dados completos.

Tabela 11 - Desempenho geral no jogo por frequência de uso do computador.

Uso do computador	Desempenho				
	N	Média	DP	F	P
Menos de uma vez por semana	10	2200,83	238,75	0,287	0,752
Mais de uma vez na semana	15	2211,63	197,83		
Todos os dias	10	2188,87	225,38		

A relação do desempenho no jogo e o afeto sobre jogos eletrônicos foi investigado em seguida. A variável foi dividida em duas categorias: *afeto negativo ou indiferente* e *afeto positivo*. O teste de homogeneidade de Levene atestou que as *variâncias* entre as duas

condições não são significativamente diferentes, assumindo a homogeneidade ( $p = 0,128$ ). O teste *t* foi utilizado para comparar as duas condições e apontou ausência de diferenças significativas no desempenho para as três condições ( $F(2,32) = 2,436$ ,  $p = 0,558$ ). A tabela 12 apresenta os dados completos.

Tabela 12 - Desempenho geral no jogo por afeto sobre jogos eletrônicos.

Afeto sobre jogos	Desempenho				
	N	Média	DP	F	P
Afeto negativo ou indiferente	9	2227,52	172,92	2,436	0,558
Afeto positivo	26	2175,49	242,47		

A categoria dificuldade percebida foi analisada em sua relação com o desempenho no jogo. A variável foi separada nas faixas: *fácil*, *razoável* e *difícil*. O teste de homogeneidade de Levene atestou que as variâncias entre as três condições não são significativamente diferentes, assumindo a homogeneidade ( $p = 0,222$ ). (A ANOVA apontou ausência de diferenças significativas no desempenho para as três condições ( $F(2,32) = 1,908$ ,  $p = 0,165$ ). A variável dificuldade percebida não apresentou diferenças significativas em relação ao desempenho. A tabela 13 apresenta os dados completos.

Tabela 13 - Desempenho geral no jogo por dificuldade percebida.

Dificuldade percebida	Desempenho				
	N	Média	DP	F	P
Todas fáceis	7	2095,20	253,38	1,908	0,165
Maioria fácil	23	2241,14	185,65		
Razoável e difícil	5	2079,56	316,10		

Na sequência, a categoria turno de serviço foi analisada em sua relação com o desempenho no jogo. A variável possui três estados: *diurno*, *vespertino* e *noturno*. O teste de homogeneidade de Levene atestou que as variâncias entre as três condições não são significativamente diferentes, assumindo a homogeneidade ( $p = 0,780$ ). A ANOVA apontou ausência de diferenças significativas no desempenho para as três condições ( $F(2,32) = ,790$ ,  $p = 0,462$ ). A tabela 14 apresenta os dados completos.

Tabela 14 - Desempenho geral no jogo por turno de trabalho.

Turno	Desempenho				
	N	Média	DP	F	P
Diurno	12	2182,80	233,24	0,790	0,462
Vespertino	16	2152,87	223,10		
Noturno	7	2281,53	223,90		

Na sequência, a categoria turno de serviço foi analisada em sua relação com o desempenho no jogo. A variável possui três estados: *diurno*, *vespertino* e *noturno*. O teste de homogeneidade de Levene atestou que as variâncias entre as três condições não são significativamente diferentes, assumindo a homogeneidade ( $p = 0,07$ ). A ANOVA apontou ausência de diferenças significativas no desempenho em relação ao dia de semana em que foi realizada a coleta ( $F(4,30) = 1,558$ ,  $p = 0,211$ ). A tabela 15 apresenta os dados completos.

Tabela 15 - Desempenho geral no jogo por dia da coleta.

Dia da semana	Desempenho				
	N	Média	DP	F	P
Segunda-feira	10	2221,51	212,88	1,558	0,211
Terça-feira	5	2029,68	232,01		
Quarta-feira	7	2143,47	131,07		
Quinta-feira	5	2139,79	343,57		
Sexta-feira	8	2317,96	181,86		

Pode-se resumir dos achados deste objetivo específico que a única categoria que apresentou condições significativamente diferentes em relação ao desempenho é o *sexo*. Esta indicação da suporte e orientação às demais análises dos objetivos específicos posteriores. As demais condições de categorização dos sujeitos não se apresentaram, nesta pesquisa, como capazes de alterar significativamente o desempenho.

#### 4.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 2 - ESTADOS DE HUMOR PRÉ E PÓS A PRÁTICA DO JOGO.

O objetivo específico de número dois visa comparar os indicadores de estado de humor pré e pós a prática do jogo. A escala de humor de Brunel retorna seis indicadores ao pesquisador: raiva, confusão, depressão, fadiga, tensão e vigor. São estas as variáveis investigadas neste objetivo.

Como primeiro passo exploratório, optou-se por apresentar graficamente as variações no estado de humor pré e pós a prática do jogo. Observa-se que as variáveis raiva, confusão, depressão, fadiga e tensão foram menores no instante pós jogo em relação ao momento pré-jogo. A única variável que apresentou valores maiores no pós jogo foi vigor. A figura 11 demonstra esta variação.

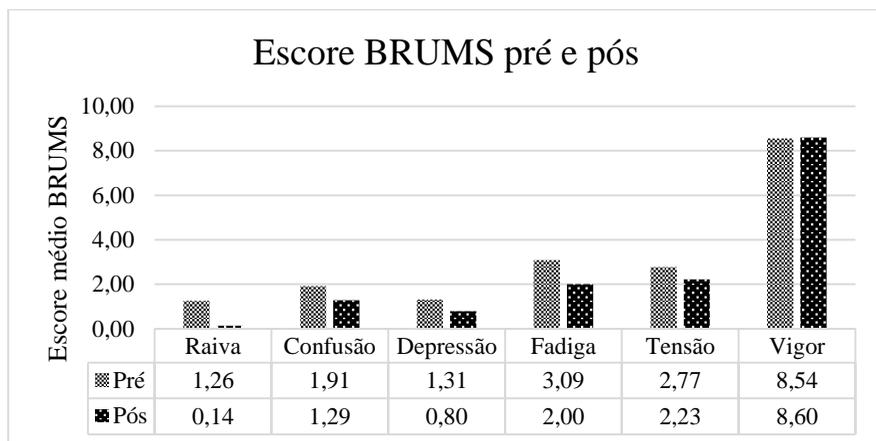


Figura 11 – Escore das dimensões de humor pré e pós o jogo.

Para se verificar a significância estatística das diferenças entre as médias optou-se por utilizar o teste t pareado. Como o teste t pressupõe que a variável apresente distribuição normal, verificou-se a normalidade das variáveis através do teste de *skewness* e *kurtosis*. Apenas as variáveis *vigor pré* e *vigor pós* apresentaram distribuição normal, as outras foram então transformadas matematicamente para melhor atenderem aos requisitos de normalidade. Adotou-se a raiz quadrada como operação de transformação das variáveis. As variáveis *raiva* e *depressão pré* e *raiva* e

*depressão pós* não assumiram normalidade com nenhum tipo de transformação.

Satisfeitas as condições de normalidade para a maioria das variáveis, aplicou-se o teste t pareado entre as condições pré e pós. Os estados de humor confusão, fadiga e tensão apresentaram diferenças significativas entre as duas condições ( $p < 0,05$ ). A diferença do indicador de humor vigor nas duas condições não foi significativa para um nível de confiança de 95%. A tabela 26 apresenta os dados completos de todas as variáveis.

Tabela 16 - Comparação entre as médias dos estados de humor nas condições pré e pós a prática do jogo.

Variável	Média	DP	t	P
Confusão pré (transf.)	1,10	0,85	2,581	0,014*
Confusão pós (transf.)	0,69	0,91		
Fadiga pré (transf.)	1,55	0,84	3,570	0,001*
Fadiga pós (transf.)	1,10	0,91		
Tensão pré (transf.)	1,42	0,87	2,259	0,030*
Tensão pós (transf.)	1,12	1,00		
Vigor pré	8,54	3,53	-0,186	0,853
Vigor pós	8,60	3,81		

\* significância estatística para um intervalo de 95% de confiança.

As variáveis raiva e depressão pré e raiva e depressão pós não assumiram normalidade. Para comparar as médias nas duas condições optou-se por utilizar o teste não paramétrico de Wilcoxon. Os resultados apontam para diferenças significativas entre as médias dos indicadores raiva e depressão nas condições pré e pós prática do jogo. A tabela 17 apresenta os dados.

Tabela 17 - Comparação entre as médias dos estados de humor nas condições pré e pós a prática do jogo.

Variável	Média	DP	Z	P
Raiva pré	1,26	2,60		
Raiva pós	0,14	0,430	-2,675	0,007*
Depressão pré	1,31	2,62		
Depressão pós	0,80	1,860	-2,810	0,005*

\* significância estatística para um intervalo de 95% de confiança.

A partir dos resultados do objetivo específico dois, constatou-se que os indicadores de estados de humor variaram da condição pré-jogo para a pós-jogo. Apenas a variável vigor não apresentou diferenças significativas entre os dois momentos. A direção das variações indica que os estados de humor negativos como fadiga, raiva, depressão e tensão apresentaram diminuição em relação ao momento anterior.

#### 4.4 OBJETIVO ESPECÍFICO 3 – DESEMPENHO NO JOGO E ESTADOS DE HUMOR.

O objetivo específico número três busca verificar a correlação entre os indicadores de estado de humor e o desempenho geral no jogo. As variáveis, confusão, fadiga, tensão e vigor foram normalizadas previamente, enquanto raiva e depressão não atingiram distribuição normal (ver tópico 5.3). Para examinar as correlações utilizou-se o teste de correlação de Pearson para as variáveis paramétricas e o teste de correlação de Spearman para as não-paramétricas.

Analisou-se primeiramente a situação pré-jogo, ou seja, o quanto que o estado de humor antes da prática se relacionou com o desempenho geral no jogo. As variáveis apresentaram correlações fracas com o desempenho geral (menores que 0,30), com exceção da variável tensão (transformada) que apresentou correlação moderada (-0,359). O valor negativo de correlação expressa que a relação entre as variáveis é inversa, ou seja, a medida que os valores menores de tensão se associam a um desempenho maior, enquanto maiores níveis de tensão se associam a um desempenho inferior. A tabela 18 apresenta os dados completos das correlações.

Tabela 18 - Correlação entre desempenho geral e os indicadores de humor pré-jogo.

Variável	Desempenho geral	
	r (pearson)	P
Vigor pré	0,153	0,381
Confusão pré (transf.)	-0,246	0,154
Fadiga pré (transf.)	-0,7	0,691
Tensão pré (transf.)	-0,359	0,034*

\* significância estatística para um intervalo de 95% de confiança.

A situação pós-jogo foi analisada na sequência. As variáveis apresentaram em sua maioria correlações fracas e negativas, se associando inversamente ao desempenho. As variáveis confusão e fadiga (pós) apresentaram correlação negativa superior a 30%, mas não assumiram significância para um intervalo de confiança de 95% (os valores obtidos foram marginais,  $p < 0,08$ ). Os resultados são demonstrados na tabela 19.

Tabela 19 - Correlação entre desempenho geral e os indicadores de humor pós-jogo.

Variável	Desempenho geral	
	r (pearson)	P
Vigor pós	0,053	0,381
Confusão pós (transf.)	-0,313	0,067
Fadiga pós (transf.)	0,043	0,807
Tensão pós (transf.)	-0,308	0,072

No objetivo 1, constatou-se que a condição sexo foi a única que produziu alterações significativas de desempenho entre os participantes. A partir disto, optou-se por refazer as correlações separando-se as duas populações em homens e mulheres. Na situação pré, homens e mulheres apresentaram em sua maioria correlações fracas e não significativas. A única variável com correlação significativa com o desempenho foi tensão (transformada) na situação pré, com um r de -0,48, indicando que os valores crescem em sentidos opostos. A tabela 20 apresenta os dados de correlação para homens e mulheres na situação pré-jogo.

Tabela 20 - Correlação entre desempenho geral e os indicadores de humor

Variável	Desempenho geral			
	Homens		Mulheres	
	r (pearson)	P	r (pearson)	p
Vigor pré	0,054	0,831	-0,080	0,761
Confusão pré (transf.)	-0,361	0,142	-0,202	0,436
Fadiga pré (transf.)	-0,223	0,373	0,301	0,241
Tensão pré (transf.)	-0,266	0,286	-0,481	0,050*

\* significância estatística para um intervalo de 95% de confiança.

O mesmo procedimento aplicado à situação pós-jogo retornou resultados similares. Nenhuma correlação apresentou significância estatística (para intervalo de confiança de 95%), impedindo de afirmar que a relação encontrada não foi devida a erro amostral. A condição de humor pós por si só apresentou relações fracas com o desempenho geral. A tabela 21 apresenta os valores de correlação da situação pós.

Tabela 21 - Correlação entre desempenho geral e os indicadores de humor pós-jogo para homens e mulheres.

Variável	Desempenho geral			
	Homens		Mulheres	
	r (pearson)	P	r (pearson)	p
Vigor pós	-0,034	0,894	-0,251	0,331
Confusão pós (transf.)	-0,284	0,253	-0,283	0,270
Fadiga pós (transf.)	0,167	0,507	0,098	0,708
Tensão pós (transf.)	-0,346	0,159	-0,237	0,359

Por fim, buscou-se relacionar o desempenho geral com a variação de estado de humor. Para tal, calculou-se para cada indicador o módulo da diferença entre o estado final e o inicial (ex. delta tensão = |tensão pós – tensão pré|). Optou-se por trabalhar com o resultado em módulo para que variações individuais em sentidos opostos não se anulem no cálculo das correlações, desta forma o que está se verificando é o quanto a variação de humor, independente da direção da mudança, interfere no desempenho.

Após calculadas, as variáveis “delta\_humor” foram testadas em sua condição de normalidade através do teste de skewness e kurtosis. As

variáveis que não atingiram distribuição normal foram normalizadas através de transformação matemática (raiz quadrada). Os resultados da correlação das variáveis delta\_humor com desempenho apresentaram no geral correlações fracas e sem significância estatística, porém, as variáveis delta confusão para a população geral e delta fadiga para a amostra masculina apresentaram correlações moderadas significativas. A variável delta fadiga apresentou 50% de correlação negativa com o desempenho masculino, o que indica que quanto menor a variação neste atributo entre as situações pré e pós jogo, maior foi o desempenho do indivíduo. A tabela 22 exhibe os resultados.

Tabela 22 - Correlação entre desempenho geral e delta humor.

Variável	Desempenho geral					
	Geral		Homens		Mulheres	
	r	P	r	P	r	P
delta raiva (transf.)	0,079	0,654	-0,032	0,899	0,333	0,192
delta confusão (transf.)	-0,357	0,035*	-0,307	0,216	-0,326	0,201
delta fadiga (transf.)	-0,223	0,197	-0,503	0,033*	0,255	0,323
delta tensão (transf.)	-0,207	0,233	-0,013	0,961	-0,394	0,118
delta vigor (transf.)	-0,214	0,217	-0,050	0,845	-0,185	0,477
delta depressão (transf.)	0,011	0,950	-0,177	0,482	0,343	0,178

\* significância estatística para um intervalo de 95% de confiança.

No geral, as correlações das variáveis de estado de humor e desempenho apresentaram baixa intensidade e significância. Pode-se resumir os achados significativos deste objetivo nas seguintes afirmações:

- O indicador tensão na condição pré-jogo apresentou correlação negativa moderada com desempenho ( $r = -0,359$  e  $p < 0,05$ ).
- Considerando apenas as mulheres, a correlação entre tensão pré e desempenho sobe para  $-0,48$  ( $p = 0,05$ ).
- Correlacionando desempenho com a variação de humor (delta humor), obteve-se correlação moderada no indicador delta confusão ( $r = -0,357$ ,  $p < 0,05$ ).
- Considerando apenas os homens obteve-se correlação negativa entre desempenho e delta fadiga na intensidade de  $-0,503$  ( $p < 0,05$ ).

#### 4.5 OBJETIVO ESPECÍFICO 4 – VFC PRÉ E DURANTE A PRÁTICA DO JOGO.

O objetivo específico 4 demanda a análise da VFC pré (linha de base) e durante a prática do jogo. Os resultados serão descritos por meio de estatísticas descritivas e inferenciais a partir de 8 indicadores: RR, SDNN, RMSSD, pNN50, LF, HF e D2; nas condições de linha de base, animação (jogo), leitura (jogo) e *mini-game* (jogo).

Para realizar a análise nos quatro momentos distintos, planejou-se realizar a comparação das medidas de tendência central a partir de testes inferenciais. Para definir qual teste seria mais adequado realizou-se uma verificação de normalidade nas variáveis de VFC através do teste de *skewness* e *kurtosis*. A partir da indicação de não normalidade das variáveis optou-se pela utilização da mediana como medida de tendência central, o MAD (*median absolute deviation*) como medida de dispersão e pelo teste não paramétrico ANOVA de Friedman. Os resultados indicam que as variações da VFC nos quatro momentos possuem baixíssima probabilidade de serem devido a erro amostral ( $p < 0,01$ ). A variável RR foi o único indicador de VFC que não apresentou variações significativas. A tabela 23 apresenta os dados completos destas estatísticas.

Observa-se pelas medianas que no geral os valores mais discrepantes estão na situação de linha de base em relação as três situações do jogo (animação, leitura e *mini-game*). Para determinar se as condições internas do jogo foram capazes de promover diferenças significativas na VFC realizou-se uma nova ANOVA de Friedman entre as três atividades (para as duas condições do indicar D2, calculou-se  $p$  através do teste de Wilcoxon). O resultado indica que, com exceção do indicador D2, todas as variáveis foram sensíveis a variação das tarefas durante o jogo. Os resultados podem ser vistos na tabela 24.

Tabela 23 - Mediana, MAD e p associado à comparação da variação da VFC na linha de base e durante o jogo.

	Linha de base		Animação		Leitura		<i>mini-game</i>		p
	Media na	MA D	Median a	MA D	Median a	MA D	Median a	MA D	
RR	748	42,8	759,28	43,39	752,06	43,79	774,04	56,54	0,158
SDNN	56,6	6,42	48,25	7,74	42,39	9,8	41,08	6,7	<0,01*
RMSSD	34	9,7	27,22	9,46	25,84	10,37	26,75	10,04	<0,01*
pNN50	18,3	16,2	5,59	4,73	6,77	6,4	4,83	4,65	<0,01*
LF	35,9	8,6	42,38	5,38	50,96	6,97	42,76	5,06	<0,01*
HF	21,64	10,24	15,33	7,73	22,66	10,32	22,7	9,81	<0,01*
LFHF	2,3	1,66	4,58	2,64	4,3	2,29	2,44	1,39	<0,01*
D2	3,85	2,25	2,04	0,48	**	**	1,86	0,83	<0,01*

\* significância estatística para um intervalo de 95% de confiança.

\*\* O cálculo do indicador D2 na situação de leitura não foi possível devido ao número mínimo de intervalos de batimento (intervalos RR) necessário não ter sido atingido durante o tempo de exibição da atividade.

Tabela 24 - Mediana, MAD e p associado à comparação da variação da VFC nos três momentos de jogo.

	Animação		Leitura		<i>mini-game</i>		P
	Mediana	MAD	Mediana	MAD	Mediana	MAD	
RR	759,28	43,39	752,06	43,79	774,04	56,54	<0,05*
SDNN	48,25	7,74	42,39	9,8	41,08	6,7	<0,01*
RMSSD	27,22	9,46	25,84	10,37	26,75	10,04	<0,05*
pNN50	5,59	4,73	6,77	6,4	4,83	4,65	<0,01*
LF	42,38	5,38	50,96	6,97	42,76	5,06	<0,01*
HF	15,33	7,73	22,66	10,32	22,7	9,81	<0,01*
LFHF	4,58	2,64	4,3	2,29	2,44	1,39	<0,01*
D2	2,04	0,48	**	**	1,86	0,83	0,218

\* significância estatística para um intervalo de 95% de confiança.

\*\* O cálculo do indicador D2 na situação de leitura não foi possível devido ao número mínimo de intervalos de batimento (intervalos RR) necessário não ter sido atingido durante o tempo de exibição da atividade.

Sabido que a VFC efetivamente varia em função das diferentes tarefas, implica-se analisar de que forma ocorre essa variação, ou seja, qual a direção e qual a significância destas mudanças. O procedimento utilizado foi o de múltiplos testes de Wilcoxon entre pares de atividades, seguindo o fluxo com que aparecem no jogo: animação para leitura; leitura para *mini-game*; *mini-game* para animação de forma cíclica. Nenhum indicador apresentou diferenças significativas nos três momentos simultaneamente (tabela 25), mas, unidos, os indicadores permitem esboçar um mapa da alteração da VFC nas três tarefas. Observando apenas as relações significativas percebe-se que é na passagem entre os momentos de leitura para os momentos de *mini-game* que as variações tornam-se menos significativas. A tabela 26 permite visualizar apenas as variações significativas entre as tarefas.

Tabela 25 - Direção das variações da VFC em função das tarefas do jogo.

	Animação → Leitura		Leitura → <i>mini- game</i>		<i>mini-game</i> → Animação	
	Direção	p	Direção	P	Direção	P
RR	↓	0,754	↑	0,025*	↓	0,030*
SDNN	↓	<0,001*	↓	0,991	↑	<0,001*
RMSSD	↓	0,010*	↑	0,222	↑	0,098
pNN50	↑	-,003*	↓	0,503	↑	0,047*
LF	↑	0,001*	↓	<0,001*	↓	0,336
HF	↑	<0,001*	↑	0,524	↓	0,001*
LFHF	↓	0,466	↓	0,001*	↑	<0,001*

\* significância estatística para um intervalo de 95% de confiança.

Tabela 26 - Resumo das direções das variações significativas da VFC em função das tarefas do jogo.

	Animação → Leitura	Leitura → <i>mini- game</i>	<i>mini-game</i> → Animação
RR		↑	↓
SDNN	↓		↑
RMSSD	↓		
pNN50	↑		↑
LF	↑	↓	
HF	↑		↓
LFHF		↓	↑

Analisando as três situações do fluxo de jogo observa-se que na passagem da situação animação para leitura os indicadores são coerentes no sentido de aumento na estimulação simpática e parassimpática. Já na situação de passagem da leitura para o jogo produziu-se aumento da estimulação parassimpática com sugestão de diminuição simpática. Por fim, na situação de passagem entre *mini-game* e animação os indicadores do domínio da frequência sugerem diminuição da estimulação parassimpática, enquanto os indicadores do domínio do tempo indicam aumento na estimulação parassimpática.

A partir do objetivo 4: análise da VFC na linha de base e nos momentos do jogo, produziu-se os seguintes resultados:

- Os indicadores de VFC foram sensíveis às variações entre tarefas do jogo e linha de base.
- As diferentes tarefas do jogo produziram variações significativas na VFC.
- A passagem da atividade de animação para leitura produziu aumento na estimulação simpática e parassimpática.
- A passagem da atividade de leitura para a de *mini-game* produziu aumento da estimulação parassimpática.
- A passagem entre a situação de *mini-game* para a de animação não apresentou uniformidade entre os indicadores, o domínio da frequência sugere diminuição parassimpática enquanto o domínio do tempo sugere aumento da estimulação parassimpática.

#### 4.6 OBJETIVO ESPECÍFICO 5 – DESEMPENHO NO JOGO E VFC.

O objetivo 5 visa verificar a correlação entre os indicadores da VFC e o desempenho geral no jogo. No objetivo 4 as variáveis da VFC foram testadas e apresentaram distribuições não-normais, sendo os dados envolvidos não paramétricos, a análise deste objetivo foi realizada através do teste de correlação de Spearman. Na condição geral (sem filtro por sexo), poucas variáveis apresentaram correlações significativas e, em sua maioria, a intensidade das correlações foi baixa. As variáveis SDNN (na situação de animação), LF (na situação de leitura e *mini-game*) apresentaram correlações significativas e moderadas. A tabela 27 apresenta as correlações acima de 30%.

Tabela 27 - Correlação entre desempenho geral e os indicadores de VFC em diferentes condições de jogo.

Indicador VFC	Desempenho geral	
	r (spearman)	p
SDNN (animação)	0,400	0,031*
LF (livro)	0,529	0,003*
LF (animação)	0,306	0,107
LF ( <i>mini-game</i> )	0,451	0,014*
HF (animação)	-0,321	0,090
LFHF (linha de base)	0,321	0,090
LFHF (animação)	0,358	0,056
LFHF ( <i>mini-game</i> )	0,333	0,078
D2 (linha de base)	0,345	0,067

\* significância estatística para um intervalo de 95% de confiança.

Da mesma forma que se analisou a correlação entre os indicadores de estado de humor e o desempenho, optou-se por testar a correlação separadamente nas amostras masculina e feminina. Os resultados apontam que apenas dois indicadores se correlacionam significativamente com o desempenho o LF da linha de base para a amostra masculina ( $r = 0,515$ ,  $p < 0,05$ ) e D2 na linha de base para a amostra feminina ( $r = 0,685$ ,  $p < 0,05$ ). A tabela 28 apresenta as correlações acima de 30% para as amostras masculina e feminina.

Tabela 28 - Correlação entre desempenho geral e os indicadores de VFC separados por homens e mulheres.

Variável	Desempenho geral			
	Homens		Mulheres	
	r (spearman)	p	r (spearman)	P
RR (livro)	-	-	0,330	0,271
RMSSD (linha de base)	-	-	-0,396	0,181
RMSSD (animação)	0,318	0,231	-	-
RMSSD ( <i>mini-game</i> )	0,362	0,169	-	-
pNN50 (animação)	0,376	0,151	-	-
LF (linha de base)	0,515	0,041*	-	-
LF (animação)	-	-	0,335	0,263
LF (livro)	0,300	0,259	-	-
LF ( <i>mini-game</i> )	0,321	0,226	0,412	0,162
HF (animação)	-	-	-0,357	0,231
HF ( <i>mini-game</i> )	-	-	-0,308	0,306
LFHF (linha de base)	-	-	0,313	0,297
LFHF (animação)	-	-	0,319	0,289
LFHF ( <i>mini-game</i> )	-	-	0,445	0,128
D2 (linha de base)	-	-	0,685	0,010*
D2 (animação)	0,436	0,092	-	-
D2 ( <i>mini-game</i> )	-	-	-0,314	0,297

\* significância estatística para um intervalo de 95% de confiança.

Resumindo os resultados do objetivo 5, chega-se as seguintes conclusões:

- Poucos indicadores da VFC apresentaram correlações significativas com o desempenho no jogo.
- A correlação entre VFC e desempenho na população geral foi significativa para os indicadores SDNN (animação) e LF (livro e *mini-game*), nas respectivas proporções de 40%, 52% e 45%.
- O indicador de VFC mais significativo na amostra masculina foi o LF durante a linha de base ( $r = 0,515$ ).
- O indicador de VFC mais significativo na amostra feminina foi o D2 durante a linha de base ( $r = 0,685$ ).

#### 4.7 OBJETIVO ESPECÍFICO 6 – DESEMPENHO EM FUNÇÃO DO ESTADO DE HUMOR E VFC.

O objetivo específico 6 visa verificar o grau de explicação que as alterações na VFC e nos estados de humor exercem sobre o desempenho do usuário no jogo. Para realizar este objetivo decidiu-se por utilizar a regressão linear múltipla com a variável desempenho como dependente e as variáveis de humor e VFC como variáveis preditoras. As análises foram realizadas em três contextos específicos: apenas com as variáveis pré jogo, apenas as variáveis do jogo e o modelo com todas as variáveis da pesquisa.

No primeiro modelo de regressão utilizou-se o procedimento *stepwise* de retirada das variáveis com significância  $p$  acima de 0,15. Restaram as variáveis: LF (linha de base), tensão (pré) e vigor (pré). O modelo produziu um  $R^2$  ajustado de 0,2982. Restringindo o procedimento a amostra masculina, obteve-se um  $R^2$  ajustado de 0,6975, tendo como variáveis preditoras SDNN, RMSSD e LF (linha de base) e confusão (pré). Na amostra feminina, o  $R^2$  ajustado foi de 0,5076, tendo como variáveis preditoras tensão (pré), D2 e RR (linha de base). A tabela 29 apresenta o primeiro modelo preditivo.

O segundo modelo de regressão utilizou apenas as variáveis de VFC durante a prática do jogo. Optou-se pelo modelo preditivo com melhor poder explicativo, e que empregue o menor número de variáveis preditivas (a tolerância máxima adotada foi de seis variáveis em um modelo). O modelo gerado para a população geral dos participantes produziu um  $R^2$  ajustado de 0,3669, e incluiu as variáveis SDNN (animação), RMSSD (*mini-game*) e pNN50 (leitura). O modelo para a amostra masculina produziu um  $R^2$  ajustado de 0,5253, com as variáveis HF e LFHF (jogo) e RR (leitura). A amostra feminina produziu um modelo com  $R^2$  ajustado de 0,6393, composto pelas variáveis HF e LFHF nas situações de leitura, animação e *mini-game*. A tabela 30 apresenta o segundo modelo preditivo.

Tabela 29 - Modelos preditivos do desempenho a partir das variáveis de humor e VFC pré-jogo.

Variáveis Preditivas	Desempenho (Geral)		
	Coefficiente	F	R <sup>2</sup> ajustado
LF (linha de base)	6,70		
Tensão (pré)	-168,39	4,97	0,2987
Vigor (pré)	27,21		
Constante	1965,33		
Desempenho (Homens)			
	Coefficiente	F	R <sup>2</sup> ajustado
SDNN (linha de base)	-72323,67		
RMSSD (linha de base)	-426,66		
LF (linha de base)	11,41	9,65	0,6975
Confusão (pré)	-180,21		
Constante	4852,60		
Desempenho (Mulheres)			
	Coefficiente	F	R <sup>2</sup> ajustado
Tensão (pré)	-114,57		
D2 (linha de base)	81,98	5,12	0,5076
RR (linha de base)	-562197,6		
Constante	2897,34		

Tabela 30 - Modelos preditivos do desempenho a partir das variáveis de VFC durante o jogo.

Variáveis Preditivas	Desempenho (Geral)		
	Coefficiente	F	R <sup>2</sup> ajustado
SDNN (animação)	624,46		
RMSSD ( <i>mini-game</i> )	-4897,84	6,41	0,3669
pNN50 (leitura)	-181,345		
Constante	1199,12		
	Desempenho (Mulheres)		
	Coefficiente	F	R <sup>2</sup> ajustado
HF (animação)	1285,54		
HF ( <i>mini-game</i> )	-558,07		
HF(leitura)	-565,51		
LFHF (animação)	1690,10	4,55	0,6393
LFHF ( <i>mini-game</i> )	-928,58		
LFHF (leitura)	-1532,22		
Constante	4500,32		
	Desempenho (Homens)		
	Coefficiente	F	R <sup>2</sup> ajustado
RR (leitura)	-1,51		
HF ( <i>mini-game</i> )	661,79	6,53	0,5253
LFHF ( <i>mini-game</i> )	860,96		
Constante	-349,40		

A análise dos dois modelos preditivos indica que as variáveis prévias obtiveram menor poder explicativo que as variáveis de jogo, tanto na população geral de participantes (R<sup>2</sup> de 0,2982 para 0,3669) quanto na amostra feminina (R<sup>2</sup> de 0,5076 para 0,6393). Já na amostra masculina o modelo com as variáveis prévias teve maior poder explicativo (R<sup>2</sup> de 0,6975 para 0,5253).

O último modelo preditivo utilizou as variáveis de entrada e de jogo, priorizando as encontradas nos modelos anteriores, a fim de se obter um maior poder explicativo. O modelo para a população geral dos participantes produziu um R<sup>2</sup> ajustado de 0,4122, enquanto o modelo para a amostra masculina chegou ao R<sup>2</sup> ajustado de 0,7564 e a amostra

feminina atingiu 0,7153. A tabela 31 apresenta as variáveis que compõem os modelos citados.

Tabela 31 - Modelos preditivos do desempenho a partir das variáveis de humor e VFC pré e durante o jogo.

Variáveis Preditivas	Desempenho (Geral)		
	Coefficiente	F	R <sup>2</sup> ajustado
LF (linha de base)	5,09		
Tensão (pré)	-111,96		
SDNN (animação)	557,30	5,91	0,4122
pNN50 (leitura)	-62,68		
Constante	159,69		
	Desempenho (Homens)		
	Coefficiente	F	R <sup>2</sup> ajustado
SDNN (linha de base)	-58646,74		
RMSSD (linha de base)	-403,47		
LF (linha de base)	10,50		
Confusão (pré)	-126,49	8,76	0,7564
HF ( <i>mini-game</i> )	296,59		
LFHF ( <i>mini-game</i> )	392,52		
Constante	2787,92		
	Desempenho (Mulheres)		
	Coefficiente	F	R <sup>2</sup> ajustado
Tensão (pré)	-316,38		
SDNN (leitura)	8035,81		
SDNN (animação)	12703,62		
LF (animação)	593,56	6,02	0,7153
RMSSD (leitura)	-3153,15		
LF (leitura)	0,39		
Constante	-3233,37		

Pode-se resumir os resultados do objetivo 6 da seguinte forma:

- Os modelos preditivos baseados nos indicadores durante o jogo foram mais eficazes para prever desempenho na condição geral (todos os participantes) e para a amostra feminina.
- O modelo preditivo pré-jogo teve mais poder explicativo que o modelo preditivo durante o jogo para a amostra masculina.
- Com a união dos indicadores pré e durante o jogo, produziu-se modelos que explicam boa parte das variações no desempenho, aproximadamente 41% para a população total de participantes, 75% para a amostra masculina e 71% para a amostra feminina.



## 5 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Durante a realização desta pesquisa buscou-se responder qual o impacto que a experiência do usuário provocou no desempenho dos trabalhadores da indústria durante um treinamento profissional no formato de jogo eletrônico. No processo, definiram-se os procedimentos metodológicos que permitissem, primariamente, se chegar a uma resposta. Estes procedimentos foram definidos de forma a viabilizar a pesquisa no contexto profissional dos participantes da pesquisa. Com sucesso, obteve-se respostas para as questões centrais do estudo, além de resultados específicos que contribuem para a compreensão do fenômeno no contexto estudado.

A variável dependente que orientou a investigação do fenômeno foi *desempenho no jogo*. O desempenho seria um indicador da aprendizagem do conteúdo durante a interação com a plataforma eletrônica. A hipótese central da pesquisa é a de que a experiência do usuário, investigada através da análise da VFC e do estado de humor do participante, é a principal promotora da variação no desempenho. Ao mesmo tempo, sugeriu-se que o jogo foi capaz de promover aprendizagem, independente de características como idade, familiaridade com tecnologia, tempo de indústria, e grau de escolaridade.

Os primeiros resultados da pesquisa referem-se às características gerais dos participantes. Estes se dividiram quase que igualmente entre homens e mulheres, de idade média em 30 anos, com experiência profissional média na indústria de 7 anos e escolaridade média ou superior. Os participantes também apresentam uso frequente de computadores, sendo 70% destes com frequência mínima de uma vez por semana. Em relação ao tipo de afeto que atribuem aos jogos eletrônicos, aproximadamente três quartos da amostra apresentam afeto positivo.

As características da amostra vão de encontro com o perfil do novo trabalhador de indústria, mais instruído e com domínio tecnológico. Segundo Marques e Bernardes (2000), a maioria das organizações industriais selecionam trabalhadores com, no mínimo, ensino fundamental completo e que seja capaz de operar as novas tecnologias. O SESI (2012) fez um levantamento nacional que indicou que já em 2003 a maior parte dos trabalhadores da indústria brasileira possuía nível médio completo ou superior. Quanto a idade, revelou que a maior parte está na faixa etária entre 30 e 40 anos.

O objetivo específico 1, buscou responder como se associam as características individuais dos participantes com o desempenho dos mesmos na plataforma. Verificou-se que as variáveis faixa etária, tempo

de indústria, frequência de uso do computador e afetividade, não se associaram significativamente com o desempenho, ou seja usando-as como variáveis de controle, não se produziam diferenças de desempenho significativas.

Durante o desenvolvimento de um jogo eletrônico, em especial aqueles que apresentam como objetivo central a aprendizagem, é de fundamental importância a adequação do conteúdo e da experiência de jogo para os diferentes tipos de usuários. Busca-se produzir um jogo atraente e eficaz para homens e mulheres de diferentes características. A conclusão do objetivo 1 permite afirmar que as condições periféricas dos participantes não influíram no desempenho do jogador, ou seja, que o jogo foi capaz de suprir as diferenças individuais em termos de escolaridade, faixa etária, frequência de uso e afetividade sobre jogos sem influenciar o desempenho no mesmo.

Diferentemente das condições citadas anteriormente, o sexo dos participantes foi capaz de provocar alterações significativas de desempenho, com os homens apresentando desempenho médio significativamente maior que as mulheres. Esta situação mostra que apesar de o jogo ter sido imune as outras condições, não foi capaz de gerenciar a diferença sexual dos participantes. Pode-se afirmar que a hipótese 2 foi parcialmente atendida, com exceção do sexo as condições periféricas em maioria não produziram diferenças significativas no desempenho.

As diferenças cognitivas entre os sexos são objeto de estudo da psicologia cognitiva. Se há muita polêmica em relação as diferenças entre homens e mulheres no construto “inteligência geral”, evidências de pesquisas vem mostrando que algumas habilidades cognitivas tendem a ser superiores em um dos dois gêneros. Segundo Flores-Mendoza (2000), os estudos realizados no século XX mostraram uma superioridade masculina nas habilidades visuo-espacial, de rotação mental e de raciocínio aritmético, enquanto as mulheres apresentam melhor desempenho em velocidade perceptual e fluência e memorização verbal. No entanto, estas evidências não são suficientes para explicar a diferença de desempenho, visto que os jogos não focam nenhuma destas habilidades. Uma possibilidade para este resultado pode dever-se ao componente “tempo” que compõe o desempenho, visto que os homens foram mais velozes que as mulheres para completar todo o jogo (as mulheres levaram em média 2 minutos e meio a mais para completar o jogo).

Através da escala de humor de Brunel, obteve-se os indicadores de humor tensão, fadiga, raiva, depressão, confusão e vigor. A aplicação

pré e pós prática do instrumento permitiu analisar os efeitos que a prática do jogo tiveram sobre o estado de humor dos participantes. O objetivo 2 desta pesquisa foi justamente analisar a intensidade e significância destes efeitos. Obteve-se como respostas que o estado de humor se alterou significativamente em cinco dos seis indicadores investigados na escala e a variável vigor foi a única que não produziu diferenças significativas entre os momentos pré e pós jogo. A direção destas variações é muito importante para se entender se a prática dos jogos produziu humores positivos negativos. De fato, os resultados significativos apontaram melhorias no humor em todas os indicadores, demonstrando que o jogo foi eficaz para a redução da tensão, fadiga, confusão, depressão e raiva.

As alterações no estado de humor pré e pós prática do jogo vão de encontro com o esperado pela literatura, visto que jogos eletrônicos tendem a produzir relaxamento e descontração. Sendo um jogo eletrônico educativo, os resultados da alteração de humor tornam-se ainda mais importantes, dado que, em essência, o usuário encontra-se durante o jogo numa posição de aprendizagem e avaliação dos conhecimentos obtidos. Ressalta-se também que o jogo eletrônico como modelo de verificação de aprendizagem (através dos escores de desempenho) não provocou um efeito de aumento na tensão, comum em outras estratégias avaliativas como provas.

Os passos seguintes da análise dados implicaram a verificação do efeito que os estados de humor nas situações pré e pós prática, assim como a variação deste humor entre as duas condições provoca no desempenho do usuário durante o treinamento. Desta forma buscou-se correlacionar as variáveis de humor nas diferentes condições com o desempenho.

A primeira consideração importante na análise de dados da relação entre humor e desempenho é a de que a condição sexo é um fator de influência nos resultados, ou seja, exigiu-se que fossem analisadas não apenas as correlações para a população geral mas também controladas pelo sexo dos participantes. De fato, quando controlada pela condição sexo, a relação entre as variáveis de humor e desempenho se modificaram em termos de intensidade e direção.

Os resultados mostraram que as correlações entre humor e desempenho não foram fortes, tanto para a população geral da pesquisa quanto para as amostras separadas por sexo. Considerando todos os participantes, a variável que apresentou maior correlação (negativa) foi a tensão pré-jogo ( $r = -0,359$  e  $p < 0,05$ ), indicando que um desempenho maior se associou a um estado de tensão menor antes do jogo. Controlando a análise por sexo, percebe-se que o desempenho das

mulheres se associa ainda mais fortemente ( $r = -0,48$  e  $p < 0,05$ ) com esta variável.

A indicação de que o desempenho se associa negativamente com o estado de tensão pré jogo é significativo em muitos contextos, pois é uma condição prévia, externa a mídia, que pode afetar a aprendizagem. Sabendo dessa relação, é possível criar tecnologias que provoquem, antes de iniciar o processo de ensino/aprendizagem o relaxamento do indivíduo. Um método que tem-se mostrado consistentemente eficaz para o aumento do estado de relaxamento é a respiração controlada, intencional, através de técnicas como a respiração diafragmática. Consolo, Fusner e Staib (2008) afirmam que a respiração diafragmática apresenta vantagens em relação a outras técnicas de relaxamento por ser relativamente rápida e fácil de se aprender, além de permitir que o indivíduo a execute durante as situações de estresse.

Já entre os homens, o indicador mais significativo em sua relação com o desempenho foi o delta fadiga ( $r = -0,503$  e  $p < 0,05$ ). A medida delta corresponde ao módulo da variação entre o estado pré e pós, ou seja, a correlação entre as duas variáveis apresenta sentidos opostos, quanto menor a variação entre os dois momentos, maior foi o desempenho dos homens no jogo. É importante observar que este resultado não significa que os homens com menor fadiga pós jogo tiveram resultados melhores, mas sim que os sujeitos que permaneceram mais constantes no indicador fadiga apresentaram desempenhos melhores.

Os indicadores de VFC são as principais medidas, nesta pesquisa, para se inferir a experiência do usuário, já que representam a ação do sistema nervoso autônomo em resposta aos estímulos ambientais. O objetivo específico 4 pretendeu analisar justamente como se deu a variação dos indicadores da VFC antes da prática e em cada momento do jogo.

A construção do jogo obedeceu uma estrutura definida, que visava aumentar as possibilidades de aprendizagem. Primeiramente, o conteúdo era exposto em formato texto com locução, em seguida o usuário era desafiado a aplicar os conhecimentos lidos em um *mini-game*, por fim o usuário recebia um *feedback* sobre o desempenho no jogo e visualizava uma animação que contava mais uma parte da narrativa do jogo. Dada esta estrutura, é fundamental entender como os usuários responderam a cada um dos momentos do jogo e se esta variação corresponde ao esperado. Para responder estas questões, o objetivo específico de número quatro desta pesquisa comparou os indicadores de VFC em cada um dos momentos do jogo.

O primeiro dado que se observa a partir dos resultados do objetivo quatro é que os indicadores de VFC foram sensíveis as mudanças de tarefas no jogo. Este fato mostra que, fisiologicamente, o jogo produziu experiências distintas entre os momentos de leitura, mini-game e animação. De fato, o grau de exigência cognitiva entre as tarefas varia. Enquanto a animação é uma atividade passiva, em que o usuário não executa nenhuma ação e é basicamente contemplativa, a leitura é uma atividade ativa, exige que o usuário mobilize a atenção e foque no conteúdo. Já os mini-games são atividades interativas que exigem do jogador atenção e tomadas de decisão, ou seja, são cognitivamente mais exigentes.

O estudo aprofundado das variações nos indicadores de VFC em relação aos momentos do jogo buscou entender se essas se comportaram com o esperado pela literatura. A passagem do momento de animação para o momento de leitura apresentou diminuição na magnitude dos indicadores do domínio do tempo, sugerindo um aumento simpático, além de um aumento nos indicadores LF e HF, associados ao aumento da estimulação simpática. O aumento da estimulação simpática reflete um aumento da exigência cognitiva representada pela passagem de uma tarefa passiva com baixa exigência, para uma tarefa em que a atenção e o foco são essenciais.

Na passagem do momento de leitura para o momento de *mini-game* foi percebido um aumento da estimulação parassimpática, evidenciadas pelo aumento do indicado RR e aumento no indicador LF/HF. Como esperado, a passagem de uma tarefa com exigência cognitiva razoável, como a atenção concentrada destinada a leitura, para uma tarefa com exigências cognitivas maiores, com emprego da memória de trabalho e uso de tomadas de decisão, promoveu aumento na estimulação parassimpática, associada às funções executivas do córtex pré-frontal.

A última transição analisada foi a passagem do momento *mini-game* para o momento de animação. Os dados não permitem uma análise precisa pois os indicadores de VFC não apontam consistentemente na mesma direção. Os indicadores do domínio da frequência sugerem diminuição na estimulação parassimpática, provavelmente provocadas pela redução da demanda cognitiva da tarefa de animação. Por outro lado, os indicadores do domínio do tempo sugerem aumento parassimpático. Esta discrepância entre indicadores da VFC foi também observada por Luft, Takase e Darby (2009), que indicaram que os componentes do domínio da frequência apresentaram-se mais relacionados com o tipo de exigência cognitiva da tarefa. Partindo desta referência pode-se presumir

que enquanto a diminuição do indicador HF presumiu redução da exigência cognitiva da tarefa de mini-game para animação, o aumento nos indicadores do domínio do tempo associados ao sistema nervoso parassimpático reflete o estado de relaxamento provocado pela atividade contemplativa.

Após a análise do comportamento da VFC nos diferentes momentos do jogo, buscou-se compreender como se deu a relação dos indicadores da VFC com o desempenho do usuário, sua intensidade e direção. Assim como na análise da relação entre as variáveis de humor e desempenho, tornou-se necessário realizar correlações entre três grupos diferentes; o primeiro composto pela população de participantes da pesquisa, o segundo composto pela amostra masculina e o terceiro composto pela amostra feminina.

Na análise do grupo composto pela população geral da pesquisa, obteve-se como resultado que as variáveis SDNN no momento de animação e LF nos momentos de leitura e *mini-game* apresentaram os maiores níveis de correlação (40%, 52% e 45% respectivamente). Todos estes indicadores obtiveram correlações positivas com o desempenho geral, o que significa que variam no mesmo sentido.

O SDNN é uma variável associada ao sistema nervoso autônomo e seu aumento reflete aumento na estimulação parassimpática. Utilizando o resultado das correlações como referência, sugere-se que os indivíduos que aumentaram a estimulação parassimpática durante a animação obtiveram melhores desempenhos. No contexto da pesquisa pode-se concluir que os usuários que conseguiram relaxar e recuperar-se cognitivamente dos esforços provocados pelas tarefas de leitura e *mini-game*, obtiveram maior sucesso.

A variável LF é uma variável do domínio da frequência associada ao sistema nervoso simpático. Para a população de sujeitos, a variável LF se correlacionou positivamente com o desempenho na situação de leitura e *mini-game*. Esse fato sugere que o desempenho se associou mais fortemente com o aumento da estimulação do sistema nervoso simpático, ou seja, os indivíduos que produziram maior ativação nas tarefas de leitura e *mini-game* obtiveram melhores resultados. Resultados semelhantes foram encontrados por Monte (2014), que identificou que o aumento da estimulação simpática de atletas em uma tarefa de tomadas de decisão rápida esteve mais relacionado com aumento no desempenho dos mesmos.

Quando separadas as amostras por sexo, obteve-se resultados curiosos. Os indicadores que apresentaram maior correlação entre VFC e desempenho foram gerados durante a linha de base, e não durante a

prática do jogo. Os homens apresentaram correlação positiva de 51% entre o indicador LF da linha de base com o desempenho no jogo, sugerindo que os homens com maior ativação simpática em repouso foram melhores no jogo.

A relação entre desempenho e ativação é estudada sistematicamente desde Yerkes-Dodson (Teigen, 1994) que definiram que essa se expressaria graficamente na forma de um “U invertido”. Segundo a lei de Yerkes-Dodson, na primeira metade da curva as variáveis se associam de forma positiva, crescendo na mesma direção. Ao atingir o ponto ótimo de desempenho, o ápice da curva, aumentos na ativação são acompanhados de diminuição no desempenho. Os dados encontrados na análise masculina sugerem que o aumento no desempenho, associado ao aumento do indicador LF, segue a mesma relação da primeira metade da curva descrita por Yerkes-Dodson, ou seja não houve ativação suficiente para produzir decréscimo no desempenho.

Entre as mulheres, o indicador de VFC com maior correlação com desempenho foi o D2 na linha de base ( $r=0,68$ ). O D2 é uma variável do domínio não linear que expressa a correlação entre os sistemas simpático e parassimpático, quanto maior a sua magnitude maior a VFC. O aumento na VFC em repouso também tem sido associado a melhores desempenhos cognitivos.

O último objetivo específico desta pesquisa destinou-se a verificar o quanto que as variações no desempenho podem ser explicadas pelas alterações da VFC e dos estados de humor. Foram gerados modelos através de regressão linear que buscaram prever o desempenho dos jogadores a partir apenas dos indicadores pré-jogo, apenas dos indicadores coletados durante o jogo e o combinado das duas situações.

A capacidade explicativa de cada modelo permite afirmar que para os sujeitos da pesquisa, os indicadores coletados durante o jogo tiveram maior poder preditivo que aqueles coletados anteriormente. Isto sugere que a forma como os sujeitos responderam fisiologicamente ao jogo, ou, a experiência do usuário, esteve mais associada ao desempenho que as condições anteriores, como o estado de humor e o estado fisiológico de base.

Apesar de o modelo gerado pela coleta durante o jogo ter apresentado maior poder explicativo, é na união dos indicadores pré e durante que se produz o modelo com maior poder preditivo. Considerando as amostras por sexo, geraram-se modelos com poder preditivo superior a 70%, o que sugere que o estado de humor e a VFC são capazes de explicar este montante da variação no desempenho.



## 6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento de jogos eletrônicos é um processo multidisciplinar que exige a colaboração entre muitos saberes. Os conhecimentos sobre lógica computacional, algoritmos, design, sonorização, narrativa e experiência do usuário compõem o arsenal intelectual para a produção de um bom jogo. Por se tratar de um fenômeno com características subjetivas, a experiência do usuário foi historicamente tratada de forma intuitiva, desenhada a partir da experiência tácita de *designers* de jogos que percebiam o público-alvo através de critérios pessoais. Hoje, a adoção dos métodos científicos na indústria dos jogos permite que mesmo fenômenos com características subjetivas, como a experiência do usuário sejam compreendidos objetivamente, permitindo desta forma aumentar o controle e a previsão das experiências provocadas nos jogadores.

Durante esta pesquisa, apresentou-se um método que auxilia o desenvolvedor a verificar o quanto suas ações influenciam a experiência do jogador, e como estas impactam no desempenho do mesmo. Ele se baseou na monitoração do usuário antes e durante a coleta, utilizando instrumentos que acessam o estado de humor e psicofisiológico do indivíduo, tanto antes da prática como em tempo real. A possibilidade de monitorar o sujeito durante a realização da experiência reduziu a necessidade por recursos em que o sujeito expressa sua opinião conscientemente. Esta estratégia, apesar de válida, é mais sujeita ao risco de respostas que tendem a não contrariar o pesquisador e produz dados menos significativos ao desenvolvedor.

Como resultados, percebeu-se que a estrutura do jogo, baseado num modelo de aprendizagem cíclico em três fases: contextualização narrativa, apresentação do conteúdo em forma textual (com locução) e prática do conteúdo na forma de *mini-game*, foi capaz de atender grupos de sujeitos com características bem distintas. Esta estratégia permitiu que grupos com menor escolaridade, tempo de indústria, uso de computador e afetividade em relação a jogos, pudessem aprender e obter desempenho estatisticamente equivalente aos outros grupos. Por outro lado, a estrutura do jogo não foi capaz de nivelar o desempenho por sexo. Os resultados sugerem que a adoção de mais *mini-games* com características associadas a habilidades cognitivas femininas pode diminuir a defasagem de desempenho entre homens e mulheres.

A pesquisa permitiu concluir ainda, que a prática do jogo foi capaz de melhorar o humor dos participantes. No contexto específico de um jogo voltado para treinamento profissional, é fundamental que o

usuário não apenas adquira conhecimento, mas usufrua da experiência. Em relação aos métodos tradicionais de treinamento, normalmente no formato de palestras e aulas expositivas, a experiência de um jogo eletrônico pode aumentar a adesão dos trabalhadores no treinamento, beneficiando-se da motivação gerada pela experiência positiva.

A investigação dos fatores que afetam o desempenho indicou que a tensão do jogador antes da prática foi o fator que mais se associou a ele. Os dados mostraram que os sujeitos mais tensos obtiveram menor desempenho. Apesar de uma evidência já esperada pela literatura, o impacto desta situação no contexto de aplicação de um jogo eletrônico educativo não deve ser desprezado. Estratégias simples, internas ou externas ao jogo, podem ser utilizadas para diminuir a tensão do usuário, como a utilização de técnicas de respiração, ou mesmo postergar o início do conteúdo no jogo, investindo primeiro em um clima de relaxamento.

As variáveis psicofisiológicas no contexto da pesquisa tiveram importância fundamental, primeiramente por demonstrarem que os momentos do jogo geraram experiências distintas, validando que a intencionalidade no desenvolvimento do jogo atingiu o objetivo esperado. Se os resultados da pesquisa, por exemplo, sugerissem que durante a leitura do conteúdo, ao invés de aumentar a mobilização cognitiva, a diminuísse, questionar-se-ia o emprego desta estratégia. Seria um indicador de que os trabalhadores provavelmente não estavam dedicando atenção ao texto.

Num segundo momento, os indicadores de VFC permitiram entender quais são os indicadores mais associados ao desempenho no jogo. No caso geral, sem distinção por sexo, foram as variáveis SDNN durante a animação de narrativa e LF durante a leitura e o *mini-game*. Os resultados mostram que os indivíduos que conseguiram diminuir sua ativação durante a animação e aumentar nos momentos de leitura e *mini-game*, obtiveram melhor desempenho, ou seja demonstram que os indivíduos capazes de alternar seu estado coerentemente com a demanda têm mais sucesso no jogo.

Pode-se dizer que o principal objetivo de uma tecnologia educacional é promover a aprendizagem do indivíduo. Conhecendo-se os determinantes de um bom desempenho pode-se aumentar as probabilidades de que esse aconteça. Os modelos preditivos gerados nesta pesquisa obtiveram poderes explicativos moderados para o grupo de sujeitos investigados, em torno de 40%, mas, quando restritos por sexo, os valores ultrapassaram os 70%. Futuramente, tecnologias de monitoração em tempo real poderão captar as respostas fisiológicas mais significativas dos indivíduos e promover alterações no jogo, modelando

a experiência do usuário para que atinja maior aproveitamento. Com uma experiência individualizada, os jogos poderão aumentar o seu potencial de sucesso, tanto no contexto educacional como em qualquer experiência imersiva desejada.



## REFERÊNCIAS

- Abt, C. (1987). *Serious Games*. Lanham, MD: University Press of America.
- Adam Noah, J., Spierer, D. K., Tachibana, A., & Bronner, S. (2011). Vigorous energy expenditure with a dance exer-game. *Journal of Exercise Physiology Online*, 14(4), 13-28.
- Åhs, F, Sollers III, J. J., Furmark, T., Fredrikson, M., & Thayer, J. F. (2009). High-frequency heart rate variability and cortico-striatal activity in men and women with social phobia. *NeuroImage*, 47, 815–820.
- Alves, L. et al. (2009) Videogame: suas implicações para aprendizagem, atenção e saúde de crianças e adolescentes. *Revista Médica de Minas Gerais*, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p.19-25, 2009.
- Appelhans, B. M., & Luecken, L. J. (2006). Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. *Review of General Psychology*, 10(3), 229–240.
- Bevan, N. (2009). What is the difference between the purpose of usability and user experience evaluation methods? *User Experience Evaluation Methods in Product Development Workshop – UXEM'09*, Sweden.
- Brasil. Ministério do Trabalho (1978). *Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho*. Norma Regulamentadora nº6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI: atualizada até 08.12.2010. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DC56F8F012DCDAB536517DE/NR06%20\(atualizada\)%202010.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DC56F8F012DCDAB536517DE/NR06%20(atualizada)%202010.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2011.
- Brogni, A., Vinayagamoorthy, V., Steed, A., & Slater, M. (2006). Variations in physiological responses of participants during different stages of an immersive virtual environment experiment. *Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology - VRST '06*, Cyprus, 2006, 376-382.

Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., & Berntson, G (Eds.) (2007). *Handbook of psychophysiology (3rd edition)*. Cambridge: Cambridge University Press.

Consolo, K., Fusner, S., & Staib, S. (2008). Effects of diaphragmatic breathing on stress levels of nursing students. *Teaching and Learning in Nursing*, 3(2), 67-71.

Cowley, B., Ravaja, N., & Heikura, T. (2013). Cardiovascular physiology predicts learning effects in a serious game activity. *Computers & Education*, 60(1), 299–309.

Derbali, L., & Frasson, C. (2010). Prediction of Players Motivational States Using Electrophysiological Measures during Serious Game Play. *2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, Tunisia, 2010, 498–502.

Discovery Networks International (Producer). (2007). *A era do videogame: Polegar*

(Motion Picture). Silver Spring, MD: Discovery Networks International.

Drachen, A., Nacke, L.E., Yannakakis, G., Lee Pedersen, A. (2010). Correlation between heart rate, electrodermal activity and player experience in First-Person Shooter games. (pp. 49-54) *ACM SIGGRAPH Video Game Symposium 2010*, USA, 2010.

Drachen, A., Nacke, L.E., Yannakakis, G., Lee Pedersen, A. 2010. Correlation between heart rate, electrodermal activity and player experience in first-person shooter games. In *Proceedings of the 5th ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games*, Los Angeles, 49-54.

Drucaroff, L. J., Kievit, R., Guinjoan, S. M., Gerschovich, E. R., Cerquetti, D., Leiguarda, R., Cardinali, D. P., et al. (2011). Higher autonomic activation predicts better performance in Iowa gambling task. *Cognitive and behavioral neurology : official journal of the Society for Behavioral and Cognitive Neurology*, 24(2), 93–8.

Gámez, E. H. C., *On the core elements of the experience of playing video games*. Tese de doutoramento não-publicada, UCL Interaction Centre, Londres.

Giakoumis, D., Vogiannou, A., Kosunen, I., Devlaminck, D., Ahn, M., Burns, M., Khademi, F., et al. (2009). Multimodal monitoring of the behavioral and physiological state of the user in interactive. *Proceedings of the eINTERFACE 2009*, Genova.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo: Editora Atlas.

Guo, H; Li, H.; Chan, G.; Skitmore, M. (2012). Using game technologies to improve the safety of construction plant operations. *Accident analysis and prevention*. vol 48. pp.204,213.

Hamdi, H., Richard, P., Suteau, A., & Allain, P. (2012). Emotion assessment for affective computing based on physiological responses. *WCCI 2012 IEEE World Congress On Computational Intelligence*, Australia, 2012.

Hazlett, R. L., & Benedek, J. (2007). Measuring emotional valence to understand the user's experience of software. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(4), 306–314.

Herceffi, K. (2011). Heart Rate Variability Monitoring during Human-Computer Interaction. *Acta Polytechnica Hungarica*, 8(5), 205–224.

Hjortskov, N., Rissén, D., Blangsted, A. K., Fallentin, N., Lundberg, U., & Sjøgaard, K. (2004). The effect of mental stress on heart rate variability and blood pressure during computer work. *European journal of applied physiology*, 92(1-2), 84–89.

Ijsselstein, W., Hoogen, W. Van Den, Klimmt, C., Kort, Y. De, Lindley, C., Mathiak, K., Poels, K., et al. (2008). Measuring the Experience of Digital Game Enjoyment. *Proceedings of Measuring Behavior*, The Netherlands, 2008, 88-89.

Junqueira Junior, L. F. (1998). Doenças do coração: tratamento e reabilitação. In Porto, C. C. (Ed.). *Doenças do coração: tratamento e reabilitação* (Cap. 58, pp. 306-311). Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan.

Kivikangas, J. M., Ekman, I., Chanel, G., Järvelä, S., Cowley, B., Salminen, M., Henttonen, P., & Ravaja, N. (2010). Review on psychophysiological methods in game research. *Nordic DiGRA*, Sweden, 2010.

Kurylyak, Y., Lamonaca, F., & Mirabelli, G. (2012). Detection of the eye blinks for human's fatigue monitoring. *Proceeding of MeMeA 2012 - 2012 IEEE Symposium on Medical Measurements and Applications*, 91-94.

Law, E. L. -. (2012). Evaluating the learning effect of adaptive digital educational games with eye-tracking. Paper presented at the *Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2012*, 656-657

Law, E. L.-C., & Sun, X. (2012).Evaluating user experience of adaptive digital educational games with Activity Theory. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(7), 478–497.

Lee, J., Luchini, K., Michael, B., Norris, C., Soloway, E., & Arbor, A. (2004). More than Just Fun and Games: Assessing the Value of Educational Video Games in the Classroom. *CHI 2004*, Austria, 2004, 1375–1378.

Leone, M. J., Petroni, A., Fernandez Slezak, D., & Sigman, M. (2012). The tell-tale heart: heart rate fluctuations index objective and subjective events during a game of chess. *Frontiers in human neuroscience*, 6, Article 273.

Levenson, R.W. (2003). Autonomic specificity and emotion. In R.J. Davidson, K.R. Scherer, & H. H. Goldsmith (Eds), *Handbook of affective sciences* (pp. 212-224). New York: Oxford University Press.

Lin, T., & Imamiya, A. (2006).Evaluating usability based on multimodal information : an empirical study. *Proceedings of the 8th international Conference on Multimodal interfaces (ICMI 2006)*, Canada, 364–371.

Lin, T., Hu, W., Imamiya, A., & Omata, M. (2006). Large display size enhances user experience in 3D games. *Proceedings of Smart Graphics, 6th International Symposium, SG 2006*, Canada, 257–262.

- Lin, T., Imamiya, A., Hu, W., & Omata, M. (2007). Combined user physical, physiological and subjective measures for assessing user cost. *Proceedings of the 9th ERCIM Workshop on User Interfaces for All* (Vol. 4397, pp. 304–316), Germany.
- Lindley, C. A., Nacke, L., & Sennersten, C. C. (2008). Dissecting play – investigating the cognitive and emotional motivations. *Proceedings of CGAMES 08*, United Kingdom.
- Lopez, M. (2010). *Variabilidade da frequência cardíaca durante desempenho cognitivo: diferenças entre adultos e idosos*. Dissertação de Mestrado não-publicada, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Luay, M., & Revett, K. (2011). On the Applicability of Heart Rate for Affective Gaming. *Proceedings of the 15th WSEAS International Conference on Computers*, USA, 267–272.
- Luft, C. D. B., Takase, E., & Darby, D. (2009). Heart rate variability and cognitive function: effects of physical effort. *Biological psychology*, 82, 186-191.
- Marques, R. M. & Bernardes, R. (2000). *Indústrias impõem outro perfil ao trabalhador*. São Paulo: Gazeta Mercantil.
- Mandryk, R. L., Atkins, M. S., & Inkpen, K. M. (2006). A continuous and objective evaluation of emotional experience with interactive play environments. *CHI 2006 Proceedings*, Canada, 1027-1036.
- Mandryk, R. L., Inkpen, K. M., Calvert, T. W., Science, C., & Canada, B. C. V. A. (2005). Using psychophysiological techniques to measure user experience with entertainment technologies. *Journal of Behaviour and Information Technology*, 25(2), 141-158.
- Meijering, B., van Rijn, H., Taatgen, N. A., & Verbrugge, R. (2012). What eye movements can tell about theory of mind in a strategic game. *PLoS ONE*, 7(9).

Melo, L. (2011). A Previdência Social e a Luta Contra os Acidentes e Doenças do Trabalho no Brasil. *Informe de Previdência Social*, Brasília, v. 23, n. 7, p.03-07, jul. 2011. Disponível em: <[http://www.mpas.gov.br/arquivos/office/3\\_110728-104424-440.pdf](http://www.mpas.gov.br/arquivos/office/3_110728-104424-440.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2011.

Mukherjee, S., Yadav, R., Yung, I., Zajdel, D. P., & Oken, B. S. (2011). Sensitivity to mental effort and test-retest reliability of heart rate variability measures in healthy seniors. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 122(10), 2059–66.

Nacke, L. E., Drachen, A., & Göbel, S. (2010). Methods for Evaluating Gameplay Experience in a Serious Gaming Context. *International Journal of Computer Science in Sport (Special Edition)*, 9.

Nacke, L.E., Drachen, A., Kuikkaniemi, K., Niesenhaus, J., Korhonen, H.J., van den Hoogen, W.M., Poels, K., IJsselsteijn, W.A., & de Kort, Y.A.W.(2009). Playability and player experience research. *Proceedings of DiGRA 2009*, United Kingdom.

Oliveira, R. S., Pedro, R. E., Milanez, V. F., Bortolotti, H., Vitor-Costa, M., & Nakamura, F. Y. (2012). The correlation between heart rate variability and improvement in soccer player's physical performance. *Revista Brasileira De Cineantropometria e Desempenho Humano*, 14(6), 713-722.

Partala, T., & Surakka, V. (2003). Pupil size variation as an indication of affective processing. *International Journal of Human Computer Studies*, 59(1-2), 185-198.

Rassi Jr. A. (2000). Compreendendo melhor as medidas de análise da variabilidade da frequência cardíaca. *J Diag Cardiol.* (8 ed).

Rowe, D. W., Sibert, J., & Irwin, D. (1998). Heart rate variability: indicator of user state as an aid to human-computer interaction. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems – CHI'98*, USA, 480-487.

Russell, J. a., & Bullock, M. (1985). Multidimensional scaling of emotional facial expressions: Similarity from preschoolers to adults. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48(5), 1290–1298.

Santos, C. et al. (2011, outubro). Apresentação e aplicação do jogo eletrônico educativo “mata atlântica: o bioma onde eu moro”. Comunicação apresentada no Educasul, Florianópolis.

Santos, C. S. V. (2009). *Psicofisiologia das emoções básicas: estudo empírico com toxicodependentes em tratamento*. Dissertação de mestrado não-publicada, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal.

Savi, R., Wangenheim, C. G. Von., Ulbricht, V., & Vanzin, T. (2010). Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. *RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação*, 8(3).

Serviço Social da Indústria (2005). Perfil do trabalhador formal brasileiro.

Snyder, T; Gackenbach, J (2012). Play Reality: How videogames are changing EVERYTHING. Raleigh. N.C. Lulu.com.

Sun, F., Kuo, C., Cheng, H., Buthpitiya, S., Collins, P., & Griss, M. (n.d.). Activity-aware mental stress detection using physiological sensors. *Mobile Computing, Applications, and Services, Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering*, 76, 211-230.

Szalma, J. L., Warm, J. S., Matthews, G., Dember, W. N., Weiler, E. M., Meier, A., & Eggemeier, F. T. (2004). Effects of sensory modality and task duration on performance, workload, and stress in sustained attention. *Human factors*, 46(2), 219–233.

Task Force of the European Society of cardiology and the North American society of pacing and electrophysiology. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, 17, 354-381.

Teixeira, L.B. (2008). *Frequência cardíaca, variabilidade da frequência cardíaca e o desempenho em uma partida de xadrez*. Dissertação de

Mestrado não-publicada, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Thayer, J. F. (2007). What the heart says to the brain (and vice versa) and why we should listen. *Psychological Topics*, 16(2), 241–250.

Thayer, J. F., Hansen, A. L., Sollers III, J. J., & Johnsen, B. H. (2005). Heart rate variability as an index of prefrontal neural function in military settings. Paper presented at the *Proceedings of SPIE - the International Society for Optical Engineering*, 5797, 71-77.

Thieme, A (2012). *A aprendizagem cooperativa por meio de um jogo educativo para crianças praticantes de esporte*. Dissertação de Mestrado não-publicada, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Vanderlei, L.C.M. et al (2008). Comparison of the Polar S810i monitor and the CG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 41(10), 854-859.

Vanderlei, L.C.M., Pastre, C.M., Hoshi, R. A., Carvalho, T.D., & Godoy, M. (2009). Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Revista Brasileira Cirurgia Cardiovascular*, 24(2), 205-207.

VGChartz (2014). *GameDatabase*. Consultado em 30 de maio de 2014 através de <http://www.vgchartz.com/game/2948/brain-age-train-your-brain-in-minutes-a-day/>

Wallen, E. S.; Mulloy, K. B.(2006). Computer-based training for safety: comparing methods with older and younger workers. *Journal Of Safety Research*, Seattle, v. 37, n. 5, p.461-467, 28 nov. 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17137597>>. Acesso em: 28 out. 2011.

Winton, W. M., Putnam, L. E., & Krauss, R. M. (1984). Facial and autonomic manifestations of the dimensional structure of emotion. *Journal of Experimental Social Psychology*, 20, 195–216.

Wouters, P., van der Spek, E. D., & van Oostendorp, H. (2009). Current practices in serious game research: a review from a learning outcomes

perspective. In T. Connolly, M. Stansfield, & L. Boyle (Eds.), *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practices* (pp. 232-250). Hershey, PA: Information Science Reference.

Zuttin, R.S., Moreno, M.A., César, M.C., Martins, L.E.B., Catai, A. M., Silva, E. (2008). Avaliação da modulação autonômica da frequência cardíaca nas posturas supina e sentada de homens jovens sedentários. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 12 (1), 07-12.

Zyda, M. (2005), From visual simulation to virtual reality to games, *IEEE Computer Society*, vol.38, no.9, pp.25,32.



### ANEXO 01 – Escala de Humor de Brunel

Abaixo há uma lista de palavras que descrevem sentimentos. Por favor, leia tudo atentamente. Em seguida assinale, em cada linha, o círculo que melhor descreve COMO VOCÊ SE SENTE AGORA:

Escala: ①= nada ②= um pouco ③= moderadamente ④= bastante ⑤= extremamente

Apavorado	①	②	③	④	⑤
Animado	①	②	③	④	⑤
Confuso	①	②	③	④	⑤
Esgotado	①	②	③	④	⑤
Deprimido	①	②	③	④	⑤
Desanimado	①	②	③	④	⑤
Irritado	①	②	③	④	⑤
Exausto	①	②	③	④	⑤
Inseguro	①	②	③	④	⑤
Sonolento	①	②	③	④	⑤
Zangado	①	②	③	④	⑤
Triste	①	②	③	④	⑤
Ansioso	①	②	③	④	⑤
Preocupado	①	②	③	④	⑤
Com disposição	①	②	③	④	⑤
Infeliz	①	②	③	④	⑤
Desorientado	①	②	③	④	⑤
Tenso	①	②	③	④	⑤
Com raiva	①	②	③	④	⑤
Com energia	①	②	③	④	⑤
Cansado	①	②	③	④	⑤
Mal-humorado	①	②	③	④	⑤
Alerta	①	②	③	④	⑤
Indeciso	①	②	③	④	⑤

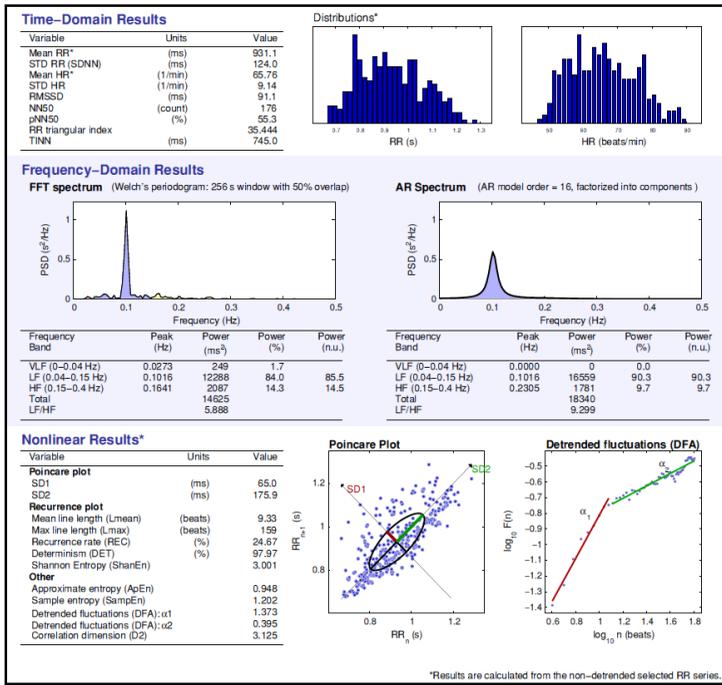
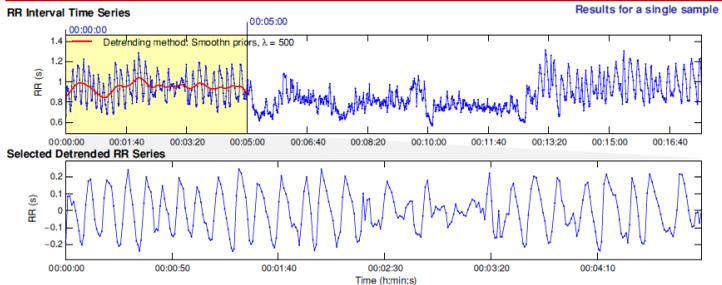


# ANEXO 02 – Relatório gerado pelo Kubios HRV Analysis

## HRV Analysis Results

Augusto Repouso.bt – xx00xxx – xx0000x

Page 1/1





**APÊNDICE 01 – Questionário de características individuais****FICHA DE DADOS COLETA****(18 a 22 de fevereiro)**

Nome: \_\_\_\_\_

Número Matrícula: \_\_\_ Data da coleta: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Sexo: \_\_\_ Idade: \_\_\_

Tempo de serviço na indústria (em anos): \_\_\_\_\_

Tempo de serviço na ZEN (em anos): \_\_\_\_\_

**1) Qual o seu grau de escolaridade?**

- a) Ensino Fundamental Incompleto      b) Ensino Fundamental Completo  
c) Ensino Médio Incompleto            d) Ensino Médio Completo  
e) Ensino Superior Incompleto        f) Ensino Superior Completo

**2) Escreva as 3 primeiras palavras que lhe vem à cabeça quando pensa em EPI:**

1: \_\_\_\_\_

2: \_\_\_\_\_

3: \_\_\_\_\_

**3) Você UTILIZA computador ou videogame:**

- a) Menos de uma vez por mês  
b) Pelo menos uma vez no mês  
c) Pelo menos uma vez na semana  
d) Vários dias na semana  
e) Todos os dias

**4) Sobre JOGOS de computador ou videogame:**

- a) Não gosto, fico ansioso quando tenho que jogar.  
b) Não gosto, mas não tenho problemas quando tenho que jogar.  
c) Sou indiferente, não sei se gosto ou não.  
d) Gosto de jogar, mas não pratico sempre.  
e) Gosto muito, sempre que tenho que oportunidade eu jogo.



## APÊNDICE 02 – Termo de consentimento livre e esclarecido



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO CEREBRAL  
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado a participar de uma atividade do projeto *Desenvolvimento de um jogo eletrônico educativo no formato de livro em segurança e saúde do trabalho*. O projeto é realizado pelo SESI e pelo Laboratório de Neurociência do Esporte e Exercício e Educação Cerebral da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis. O objetivo desta atividade é identificar como os trabalhadores utilizam o jogo eletrônico e verificar seu aprendizado acerca do tema segurança e saúde no trabalho. Sua participação será muito importante para o projeto, mas a decisão em participar deve ser sua. Você precisa estar disponível durante quatro encontros, os quais durarão cerca de quinze minutos (o segundo encontro terá duração de uma hora). Durante essa atividade, realizada no computador, você estará sendo filmado através da câmera para fins de pesquisa. Você estará também usando um monitor de frequência cardíaca na forma de cinta que será utilizada na região torácica. Todos os dados serão usados exclusivamente pelos responsáveis do projeto. Sua imagem e seu nome **NÃO** serão divulgados, em hipótese nenhuma, para pessoas externas ao projeto. Ressaltamos que garantimos o sigilo dos seus dados, identificando sua filmagem por números. Por fim, não haverá remuneração por participar desta pesquisa, mas vale lembrar que você não terá nenhum prejuízo em participar desta atividade. Se você concorda em participar, basta preencher os seus dados abaixo e assinar esta declaração, concordando com a pesquisa. Obrigada pela atenção, compreensão e apoio.

Eu, \_\_\_\_\_, nascido (a) em \_\_/\_\_/\_\_\_\_, concordo em participar deste projeto. **DECLARO** que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas. **Consinto voluntariamente em participar desta pesquisa e assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.**

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_.

\_\_\_\_\_  
(assinatura)

### Responsáveis pelo Projeto:

\_\_\_\_\_  
Marta Maria Guerra Kokh (SESI)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Emílio Takase (UFSC)



## APÊNDICE 03 – Termo de consentimento de uso de banco de dados



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO CEREBRAL

### TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DE BANCO DE DADOS

Eu, Luciano Caminha Júnior, estudante de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), convido-o (a) \_\_\_\_\_ a consentir o **uso de banco de dados (BD)** do projeto realizado pelo SESI e pelo Laboratório de Educação Cerebral da UFSC intitulado “*Desenvolvimento de um jogo eletrônico educativo no formato de livro em segurança e saúde do trabalho*”. O objetivo desta atividade é identificar como os trabalhadores utilizam o jogo eletrônico e verificar seu aprendizado acerca do tema segurança e saúde no trabalho. Os dados serão armazenados em um Banco de Dados e se você não concordar em consentir o uso do BD, isso não lhe causará nenhum prejuízo. Garantimos o sigilo dos seus dados, identificando sua ficha por meio de números (ID). A vantagem em participar deste projeto mostra-se na contribuição à ciência e ao desenvolvimento de estratégias que visem o aprendizado de adultos em contexto de trabalho nas indústrias. Você poderá também perguntar aos pesquisadores sobre o sigilo do BD e possíveis dúvidas quanto ao método que será utilizado na pesquisa, contidos também no termo de consentimento livre e esclarecido. Seu nome, ou quaisquer dados que possam identificá-lo (la), não serão utilizados. A sua participação é absolutamente voluntária e não remunerada. Sua recusa em consentir o uso do BD não trará qualquer penalidade ou prejuízo em seu ambiente de trabalho e você também poderá desistir da participação a qualquer momento. Após ler este Termo de Consentimento do Uso do Banco de Dados solicito a sua assinatura em duas vias no referido Termo, sendo que uma delas permanecerá em seu poder. Qualquer informação adicional ou esclarecimento acerca deste estudo poderá ser obtido junto ao pesquisador pelo telefone (48) 9932-1802.

\_\_\_\_\_  
Prof.º Dr. Emílio Takase  
Pesquisador principal

\_\_\_\_\_  
Luciano Caminha Júnior  
Pesquisador responsável

Eu \_\_\_\_\_ com RG \_\_\_\_\_ declaro através deste documento o meu consentimento do uso de Banco de Dados e em participar da pesquisa intitulada “*Desenvolvimento de um jogo eletrônico educativo no formato de livro em segurança e saúde do trabalho*” a ser realizada em meu local de trabalho. Declaro ainda, que estou ciente de seu objetivo e métodos, bem como de meus direitos ao anonimato e a desistir da mesma a qualquer momento.

\_\_\_\_\_, \_\_\_/\_\_\_/201\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante