

# Frequência Cardíaca, Atividade Electrodérmica e a Experiência do Jogador em Jogos Virtuais

## Heart Rate, Electrodermal Activity and Player's Experience with Virtual Games

C.S. Mendes, D.A. Vieira, R.A. Costa

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

### RESUMO

A realidade virtual pode ser definida como uma experiência imersiva, interativa e tridimensional que ocorre em tempo real. Com este trabalho pretendemos responder à questão “Como é que as medidas de autorrelato da experiência de jogo e as medidas fisiológicas de excitação estão correlacionadas?”. A amostra foi constituída por 24 indivíduos do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 18 e 44 anos. Utilizamos dois questionários, *HTC Vive*, *QuietComfort 15*, o jogo *Endless Night* e o *Nexus 10 MKII*. Como principal resultado verificámos que os valores da frequência cardíaca e da atividade eletrodérmica variam em função dos níveis de dificuldade do jogo. Foi possível apurar que não existe uma relação entre o grau de satisfação e a excitação fisiológica nos diferentes níveis de dificuldade.

**Palavras-chave:** realidade virtual, excitação fisiológica, frequência cardíaca, atividade eletrodérmica

### ABSTRACT

Virtual reality can be defined as an immersive, interactive, and tridimensional experience that occurs in real-time. With this work we pretend to answer the following question: “How can the self-report measures of game experience and the physiological measures of excitement be correlated?”. The sample consisted of 24 men, with ages between 18 and 44. Two questionnaires were used, *HTC VIVE*, *Quiet comfort 15*, the *Endless Nightgame*, *Nexus 10 MKII*. The results showed that the level of heart frequency and electrodynamic activity vary with the game difficulty levels. It was possible to find out that there is no correlation between the satisfaction level and the physiological excitement in the different difficulty levels.

**Keywords:** virtual reality, physiological excitement, heart frequency, electrodynamic activity

Submetido: 08.09.2017 | Aceite: 03.24.2018

Cátia Rosa da Silva Mendes, Débora Manuela Pereira Alves Vieira, Ana Rita Almeida Alves da Costa. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

Endereço para correspondência: Cátia Mendes. Quinta de Prados, Apt. 1013, ECHS-1, Gab. 2.27, 5000-881 Vila Real, Portugal.  
E-mail: catiamendez1@hotmail.com

A realidade virtual é uma tecnologia que está a crescer e que se tem difundida em vários contextos e tem sido usada em vários estudos com diferentes objetivos (Ferreira, Carneiro, Miguéis, Soares, & Esteves, 2009). Algumas investigações indicam que o uso de recursos tecnológicos de realidade virtual está a intensificar-se significativamente devido às inúmeras possibilidades da aplicação desses recursos às áreas educacional, neuropsicológica e psicológica (Haydu, Zacarim, Domingos, & Borloti, 2016; Ravaja et al., 2005) entre outras.

A realidade virtual (RV) pode ser definida como uma experiência imersiva, interativa e tridimensional que ocorre em tempo real. Esta oferece aos seus utilizadores a oportunidade de se envolver em ambientes virtuais de forma multidimensional e multissensorial permitindo experiências semelhantes a acontecimentos reais (Barbosa, 2013; Ribeiro & Monteiro, 2015; Rieder, 2011).

Em ambientes virtuais, a imersão é algo de objetivo e está dependente das qualidades tecnológicas dos meios utilizados. No entanto, o sentimento de presença em contexto virtual é um estado subjetivo de consciência que ajuda ao utilizador sentir que está no ambiente que está a vivenciar, apesar de fisicamente estar noutra local/ realidade (Oliveira, 2016; Ribeiro & Monteiro, 2015). Quanto mais imersivo for o ambiente, maior é o sentimento de presença no mesmo (Barbosa, 2013). Para estudar estes aspetos, a investigação tem recorrido, fundamentalmente, à aplicação de questionários de autorrelato. Estes, por sua vez, dependem, essencialmente, da memória resultante da experiência. No entanto, a fim de ser realizada uma avaliação do que é vivido ao longo da experiência em ambientes virtuais, os pesquisadores têm-se recorrido a medidas complementares aos questionários, nomeadamente as de ordem fisiológica (Drachen, Nacke, Yannakakis, & Pedersen, 2010; Ribeiro & Monteiro, 2015; Rieder, 2011). Esta prática tem por base o pressuposto teórico

de que a envolvimento intenso com uma experiência de jogo emocionante está associado a um aumento da excitação psicofisiológica (Limperos, Waddell, Ivory, & Ivory, 2014).

A fim de estudar a componente fisiológica, recorremos às variáveis frequência cardíaca e a condutância de pele, uma vez que estas permitem quantificar as respostas fisiológicas subjacentes a um determinado comportamento (Drachen et al., 2010; Ribeiro & Monteiro, 2015).

Mais recentemente, nas pesquisas desta área, os sinais corporais, ou as chamadas “respostas fisiológicas”, são avaliados para compreender os sistemas psicológicos subjacentes a esses processos fisiológicos. Esta opção torna a avaliação fisiológica um método útil para avaliar excitação, emoção ou carga mental nos jogos (Nacke, 2015). Este campo de pesquisa científica exige que uma compreensão holística do comportamento humano seja formada a partir da triangulação de três dimensões fundamentais: o comportamento aberto, a fisiologia e a experiência subjetiva (Mandryk, Inkpen, & Calvert, 2005; Saari, Turpeinen, Kuikkaniemi, Kosunen, & Ravaja, 2009).

Os jogadores de videojogos, durante o seu envolvimento, são confrontados com uma ampla e rica diversidade de estímulos afetivos durante o jogo, o que por sua vez determina o seu comportamento e experiência. Deste modo, as respostas emocionais do jogador podem originar mudanças na fisiologia do jogador que se podem manifestar através da expressão facial, postura e fala do jogador. Devido a isto, a quantidade de pesquisa dedicada à avaliação das respostas emocionais aumentou (Drachen et al., 2010; Tolentino et al., 2009; Yannakakis, Martinez, & Garbarino, 2016).

De acordo com Oliveira (2016), a emoção pode ser considerada um conjunto de interações entre fatores subjetivos e objetivos, que são mediados pelo sistema neurológico/hormonal e que podem dar origem a experiências afetivas

como o prazer/desprazer (estados de ativação - arousal), assim como ativar vastas adaptações fisiológicas às condições de excitação.

A hipótese da ativação emocional sugere que o jogo pode produzir um aumento na atividade excitatória dos jogadores e torná-los mais excitados por requerer uma participação ativa por parte do indivíduo (Kettunen & Jarvinen, 2001).

Segundo um estudo realizado por Kneer, Elson, e Knapp (2016), aos jogadores foi solicitado que para participarem tendo por base que a dificuldade do jogo, uma vez que esta é de grande importância para as emoções pós-jogo. Teoricamente previa-se que um aumento no número de mortes resultaria num aumento de emoções positivas. Isto é, que com um maior número de mortes conseguidas durante o jogo, o que significa a progressão nos níveis de jogo, menores seriam os índices de emoções negativas no pós-jogo. Os resultados evidenciaram que o número de mortes não influenciou a excitação fisiológica, nem os pensamentos e comportamentos agressivos, nem para as condições de alta nem para as de baixa dificuldade.

Uma manifestação emocional conduz a um conjunto de alterações corporais internas de que são exemplo a sudação e a alteração do ritmo cardíaco. A estas alterações corporais correspondem um conjunto de modificações fisiológicas cujo registro objetivo só é possível mediante a utilização de técnicas psicofisiológicas. Nesta ordem de ideias, alguns investigadores destacam as medidas de variabilidade da frequência cardíaca e a resposta da condutância de pele (Ribeiro & Monteiro, 2015).

A resposta da condutância de pele (CP) é um método que tem por objetivo medir a capacidade da pele de conduzir eletricidade. Esta correlaciona-se com os estados de emoção, excitação e atenção do sujeito. Pesquisas evidenciam que as alterações existentes nos níveis de suor possibilitam quantificar o estado emocional de um indivíduo. A CP é

ativada pelo sistema nervoso simpático (SNS) que responde de forma rápida e involuntária à agitação psicológica ou mental da pessoa, como à sensação de medo, raiva e stresse (Rieder, 2011). A medição da condutividade da pele é o método mais comum para investigar fenómenos psicofisiológicos e permite medir respostas emotivas que estão associadas à excitação, como o stresse, frustração e ansiedade (Mandryk, et al., 2005; Xavier, 2013; Yannakakis et al., 2016). Teoricamente espera-se que quando a excitação emocional aumenta, a ativação do SNS também aumente, resultando num aumento da atividade da glândula sudorípara e da condutância da pele (Ravaja et al., 2005).

Já a variabilidade da frequência cardíaca (FC) é considerada como um relevante indicador fisiológico e comportamental que revela a habilidade do sujeito em adaptar-se a diferentes situações. De um modo geral, um ser humano apresenta uma frequência cardíaca entre 60 e 100 batimentos por minuto. A FC está relacionada com sinais de atividade elétrica gerada pelo funcionamento do coração. Estes sinais exibem informações que possibilitam observar o equilíbrio e funcionamento do organismo. Existem inúmeros estudos que sugerem que a frequência cardíaca está associada à excitação emocional. Em particular, descobriu-se que a banda de alta frequência da atividade cardíaca esteja associada com os níveis de stresse e ansiedade. Posto isto, a aceleração da frequência cardíaca, durante a participação em um jogo pode aumentar, e muito, em situações onde se experiencie emoções como raiva, medo e tristeza, e acelerar só um pouco em experiências de felicidade e surpresa, assim como desacelerar durante a experiência de desgosto (Barbosa, 2013; Mandryk et al., 2005; Rieder, 2011; Xavier, 2013; Yannakakis et al., 2016).

A relação entre desempenho no jogo e a variância na frequência cardíaca também tem sido estudada. No contexto dos jogos eletró-

nicos esta tem sido utilizada como sinal do stresse mental. É, também, utilizada como indicador da performance cognitiva, nomeadamente no que se refere às dificuldades das tarefas apresentadas durante o envolvimento nos jogos (Junior, 2014; Tolentino, Pereira, Oliveira, Brito, & Oliveira, 2010).

A inovação e a experiência reduzida dos jogadores podem gerar stresse mental, pois há um baixo domínio das tarefas e metas a atingir e, conseqüentemente, estas levam à diminuição da autoeficácia percebida. Os jogadores que não são ambientados aos jogos precisam de ter mais atenção em tarefas simples. A dificuldade em progredir no jogo é outro facto que pode conduzir à redução da autoeficácia (Tolentino et al., 2010). Esta tem sido associada à carga de trabalho mental (alta carga de trabalho mental resulta numa diminuição da variância da frequência cardíaca) (Cowley, Ravaja, & Heikura, 2013).

A experiência do jogador é também importante no que diz respeito às respostas fisiológicas. Esta experiência define-se como o conhecimento e resposta de uma pessoa que advém do uso e/ou o uso antecipado de um produto, sistema ou serviço. Esta definição abrange, ainda, as emoções do jogador, crenças, preferências, discernimentos, respostas físicas e psicológicas, comportamentos e o acompanhamento do que acontece antes, durante e depois do uso (Junior, 2014).

A variância da frequência cardíaca é também sensível aos níveis de complexidade da tarefa. Alguns estudos verificaram que as alterações do nível iniciante para intermediário e especialista são acompanhadas por mudanças significativas neste parâmetro fisiológico. Outras investigações referem que apesar da frequência cardíaca se modificar de acordo com o nível da tarefa em sujeitos inexperientes ou com pouca experiência, esse efeito não é percebido em jogadores experientes (Junior, 2014).

Foi essencial a introdução de medidas fisiológicas nos estudos de realidade virtual, na

medida em que estas permitem determinar as emoções suscitadas em determinados jogos e, conseqüentemente, porque as emoções desempenham um papel crítico no comportamento do jogador. Entretanto, um jogo considerado agradável não provoca somente emoções positivas. Importa estudar como os diferentes tipos de jogos provocam respostas emocionais, uma vez que um dos principais objetivos para os *designers* de videojogos é procurar provocar nos jogadores padrões de respostas ótimos face aos objetivos do jogo assim como o do interesse dos próprios jogadores (Ravaja et al., 2005; Saari et al., 2009).

Os jogos digitais, no mundo atual, consistem num conjunto extremamente diverso de aplicações, e que visam provocar uma vasta gama de experiências de jogos associados. Estas exigências de conceção requerem uma abordagem sistematizada e específica para a sua conceituação e medição (Ijsselsteijn et al., 2008).

Para os analistas do comportamento humano, há muito deste que pertence ao mundo privado, mas os eventos comportamentais que são manifestados através do corpo do indivíduo não são apenas acessíveis pelo próprio indivíduo como também por todos os que lhe rodeiam (Haydu et al., 2016). Grande parte das nossas representações corporais são espontâneas, e por isso são difíceis de falsificar, tornando as medidas fisiológicas muito objetivas (Nacke, 2015) independentemente da manifestação comportamental ser interna ou externa. Toda a ação da fisiologia do jogador é complexa, por isso importa que se focalizem as características específicas dos sinais e que requerem interpretações ponderadas tendo por base os mecanismos do psiquismo (Cowley et al., 2013), daí a relevância para a integração dos psicólogos nas equipas de investigação e desenvolvimento nesta área tecnológica. Dessa forma, a avaliação dos nossos comportamentos fisiológicos, em jogos virtuais, permitem reduzir

a margem de erros, normalmente associada à subjetividade, podendo assim conferir maior credibilidade aos resultados dos estudos que visam analisar as reações de um jogador. As medidas fisiológicas possibilitam avaliar simultaneamente a resposta emocional e a cognitiva de um jogador (Nacke, 2015).

Uma vasta série de medidas, desde respostas reflexivas controláveis até respostas incontroláveis, possibilita uma caracterização mais completa da experiência do jogo do que qualquer medida isolada. Dessa forma, a combinação de múltiplas modalidades de medição pode reduzir a incerteza associada à medição de uma única modalidade, resultando numa maior validade, robustez e maior aplicabilidade (Ijsselstein et al., 2008) no apoio científico ao desenvolvimento das novas tecnologias, nomeadamente aos jogos. Por esse motivo, no presente estudo procurámos medir a influência da Frequência Cardíaca e a condutância de pele.

De acordo com a revisão de literatura efetuada o objetivo geral deste estudo é responder à seguinte questão: Como é que as medidas de autorrelato da experiência de jogo e as medidas fisiológicas de excitação estão relacionadas?”. Para tal, iremos comparar o nível de experiência do participante em jogos virtuais com a sua excitação no jogo aplicado neste estudo, de acordo com os níveis de dificuldade, bem como os graus de dificuldade do jogo com a frequência cardíaca e a atividade eletrodérmica.

## MÉTODO

O presente estudo caracteriza-se como quase-experimental e transversal, na medida em que os dados foram recolhidos num só momento. Nesta investigação foram avaliadas cinco variáveis. Como variáveis independentes temos os graus de dificuldade do jogo e a experiência dos participantes em jogadores de videogames. E como variáveis dependentes a frequência cardíaca, condutância de pele e o nível de satisfação com a participação no jogo.

## Amostra

Esta investigação contou com a participação de 24 indivíduos do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 18 e os 44 anos ( $M = 22.38$ ;  $Dp = 5.182$ ). Os sujeitos foram divididos pelo nível de experiência em videogames, oito indivíduos estarão em cada um dos níveis, “Inexperiente”, “Experiente” e “Muito experiente”. Foram classificados como inexperientes os indivíduos que nunca jogam, como experientes os que jogam frequentemente (1-6 vezes por semana) e os muito experientes aqueles que jogam todos os dias.

Todos os participantes frequentavam uma instituição de ensino superior do norte interior de Portugal, sendo o critério de seleção a experiência do jogador com videogames. A técnica de amostragem a que se recorreu foi a de conveniência.

## Instrumentos

Para os propósitos desta pesquisa recorreremos a dois questionários e a aparelhos como o *Nexus 10 MKII*, *HTC Vive* e um computador. Um dos questionários visou recolher dados que possibilitasse uma caracterização da amostra suficientemente detalhada para o tipo de estudo em causa. Seguiu-se o questionário sobre satisfação com a experiência. Para além destes instrumentos recorreremos a jogos e outros meios que descrevemos de seguida.

*Questionário Introdutório/Sociodemográfico.* Este questionário é composto por três questões introdutórias e informativas, que foram utilizadas para a descrição da amostra, e por duas questões relativas à sua experiência com jogos de computador e o contacto com a realidade virtual.

*Questionário de satisfação:* Este permite avaliar o nível de satisfação do indivíduo com a sua participação no jogo virtual. Este consiste numa escala com opção de resposta com escolha entre 1 a 10, onde o 1 corresponde a muito insatisfeito e o 10 a muito satisfeito.

*Jogo Endless Nights.* É um jogo de *role-playing*, com áreas de aventura aleatórias, com



masmorras aleatórias e uma aventura diferente em cada nível. O sistema RPG *TitanFire* que é usado no jogo prevê o combate estratégico, com ênfase na defesa e no desenvolvimento de estratégias para quebrar as defesas do adversário durante o combate. Este jogo permite que joguemos cada aventura com um sistema baseado em habilidades que reconhece as ações da nossa personagem no jogo e as desenvolve ao longo da sua participação no jogo.

*Nexus 10 MKII*. Este instrumento é capaz de medir uma grande variedade de variáveis simultaneamente, tais como ondas cerebrais, tensão muscular, frequência cardíaca, fluxo sanguíneo, condutância da pele, respiração e temperatura. O *Nexus 10 MKII* é constituído por um pacote de software completo com uma ampla gama de aplicações de *biofeedback* e *neurofeedback*. Este tem a capacidade de criar relatórios com estatísticas, bem como exportar os dados e usá-los para análise posterior.

A condutância de pele foi registada na mão menos utilizada através de dois eléttodos que estão ligados aos cabos principais. Estes eléttodos foram colocados em lados opostos da palma da mão, pedindo por isso aos participantes que durante a experiência mantivessem a palma da mão virada para cima de forma a reduzir o movimento das ligações. O resultado das gravações foi registado em *microsiemens* por segundo.

A frequência cardíaca foi registada através de três eléttodos, um deles foi colocado ao nível da terceira costela, outro abaixo da clavícula esquerda e outro abaixo da clavícula direita. Os resultados são obtidos em *microvolts* por segundo.

*HTC Vive*. *HTC Vive* são uns óculos de realidade virtual do tipo *head-mounted display* fabricados em conjunto pela HTC e pela Valve. Estes criam uma ilusão sensorial e permitem uma variedade de opções de cenários para usufruir durante a imersão no mundo virtual. Este instrumento permite-nos ter conetividade wireless, áudio de alta-definição e uma câmara

frontal que nos proporciona ver sem retirar os óculos. Juntamente com este podem ser usados dois controlos que possibilitam a simulação de armas. Todos estes aspetos referidos melhoram a experiência e tornam o mundo virtual muito próximo da realidade.

*QuietComfort 15*. *QuietComfort 15* são uns *headphones* com a particularidade de cancelamento ativo de ruído.

*Computador*. Este aparelho foi utilizado para motorizar os dados recolhidos e para a apresentação do jogo e que esteve exclusivamente dedicado à realização da experiência.

### Procedimentos

Nos primeiros contactos com os sujeitos que participaram no estudo, foi-lhes explicado o propósito do mesmo e a não existência de qualquer risco para os próprios, apesar de em determinados momentos vivenciaram situações de stresse. Feitas as explicações os participantes assinaram a declaração de consentimento informado que foi preenchida pelos participantes. Na declaração estavam, claramente, descrito e assegurado o carácter confidencial e voluntário da participação de cada uma no estudo.

Antes de iniciar a experiência todos os participantes foram convidados a assinar a declaração de consentimento informado e a preencher um questionário que servia para avaliar os critérios de inclusão e definir os níveis de experiência com jogos. Em seguida, os indivíduos foram equipados com todo o material necessário para efetuar os registos pretendidos. Sendo estes instrumentos testados durante um minuto antes de cada participante começar a jogar.

Posto isto, foi explicado aos participantes o objetivo do jogo. Cada participante jogou durante 15 minutos durante os quais se procedeu ao registo da frequência cardíaca e da condutância de pele através do *BioTrace+NX10*. Por fim, os participantes preencheram um questionário sobre a satisfação que tiveram com a participação no jogo.

### Análise Estatística

A nível estatístico foi utilizada uma MANOVA. Este procedimento informa se existe qualquer efeito das variáveis independentes na combinação linear das variáveis dependentes. Esta combina as variáveis dependentes e obtém a variabilidade da combinação linear das mesmas. Para além de se definir se proceder às análises preliminares para decidir se a MANOVA era apropriada, também foram definidos como critério para classificar os níveis dos efeitos estatísticos os seguintes: efeito pequeno  $< .01$ , moderado  $> .06$  e forte  $> .14$ .

### RESULTADOS

Para verificar a distribuição normal das variáveis dependentes, recorremos ao Skewness e Kurtosis, onde estes valores devem estar compreendidas entre -2 e 2, e que se demonstraram normais ao

nível das três variáveis estudadas.

Com a realização da MANOVA verificámos que existem efeitos fortes na experiência dos participantes em jogar videogames ( $F_{(14,28)} = 1.826$ ,  $p = .085$ ,  $\eta_p^2 = .477$ , PO = .781, Wilks Lambda = .273), bem como na idade ( $F_{(7,14)} = 7.892$ ,  $p = .001$ ,  $\eta_p^2 = .798$ , PO = .997, Wilks Lambda = .202)

No entanto, a MANOVA não nos diz entre quais variáveis independentes se constataram diferenças. Posto isto, recorremos à análise Univariada, onde verificámos que a frequência com que os sujeitos jogam exerce um efeito forte ( $\eta_p^2 > .14$ ) sobre a frequência cardíaca no nível de dificuldade difícil, e na condutância de pele em todos os níveis de dificuldade e no grau de satisfação. Já a idade afeta positivamente ( $\eta_p^2 > .14$ ) a condutância de pele no nível médio de dificuldade bem como no nível difícil (ver Quadro 1 e 2).

Quadro 1  
Efeito da Variável Frequência de Jogo

Variáveis	Nunca M $\pm$ DP	Frequentemente M $\pm$ DP	Sempre M $\pm$ DP	F	P	$\eta_p^2$	PO
FC_Fácil	111.1 $\pm$ 14.4	97.3 $\pm$ 14.6	103.1 $\pm$ 22.3	.644	.536	.060	.143
FC_Médio	112.0 $\pm$ 11.9	101.6 $\pm$ 11.0	103.2 $\pm$ 24.6	.495	.617	.047	.120
FC_Difícil	112.9 $\pm$ 11.6	102.7 $\pm$ 11.3	96.1 $\pm$ 14.8	3.068	.069	.235	.527
CP_Fácil	4.2 $\pm$ 2.6	8.1 $\pm$ 2.2	3.7 $\pm$ 2.8	6.245	.008	.384	.842
CP_Médio	4.5 $\pm$ 3.0	7.0 $\pm$ 3.5	4.5 $\pm$ 3.5	4.021	.034	.287	.649
CP_Difícil	4.6 $\pm$ 3.1	7.8 $\pm$ 3.9	6.1 $\pm$ 4.4	4.272	.029	.299	.677
Grau_Satisfação	9.3 $\pm$ .8	9.0 $\pm$ .9	9.0 $\pm$ .8	1.611	.225	.139	.300

Médias (M), Desvio Padrão (DP), Frequência Cardíaca (FC), Condutância da Pele (CP).

Quadro 2  
Efeito da Co-variável Idade nas variáveis dependentes

Variáveis	Idade M $\pm$ DP	F	P	$\eta_p^2$	PO
FC_Fácil	22.38 $\pm$ 5.18	1.676	.210	.077	.234
FC_Médio	22.38 $\pm$ 5.18	.953	.341	.045	.153
FC_Difícil	22.38 $\pm$ 5.18	1.392	.252	.065	.203
CP_Fácil	22.38 $\pm$ 5.18	.092	.765	.005	.060
CP_Médio	22.38 $\pm$ 5.18	9.167	.007	.314W	.821
CP_Difícil	22.38 $\pm$ 5.18	10.715	.004	.349	.875
Grau_Satisfação	22.38 $\pm$ 5.18	1.812	.193	.083	.249

Os resultados evidenciaram a existência de diferenças significativas entre os grupos na frequência cardíaca no nível de dificuldade difícil. Esta diferença foi significativa entre os indivíduos que nunca jogam e aqueles que jogam sempre ( $p = .045$ ). Contudo, em relação à condutância da pele não existem diferenças

significativas entre os grupos.

Por fim, foi possível apurar que existe um feito estatístico na correlação entre o grau de satisfação e a frequência cardíaca, para o nível médio ( $r^2 = .091$ ), (frequência cardíaca e atividade eletrodérmica) nos diferentes níveis de dificuldade.

### Quadro 3

Valores de Correlação e dimensão dos efeitos ( $r$ ( $r^2$ )) entre Frequência Cardíaca (FC) e Condutância de pele (CP)

Variável	FC_Fácil	CP_Fácil	FC_Médio	CP_Médio	FC_Difícil	CP_Difícil
Gr. Sat.	1	.216 (.047)	-.302(.091)	.106 (.011)	.069(.005)	-.050(.003)
$p$ .		.310	.152	.621	.749	.817
$N$	24	24	.24	24	24	24

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A realidade virtual é uma tecnologia que está a crescer e que se tem difundido em vários contextos e tem sido usada em vários estudos com diferentes objetivos (Ferreira et al., 2009).

A realidade virtual (RV) pode ser definida como uma experiência imersiva, interativa e tridimensional que ocorre em tempo real. Esta oferece aos seus utilizadores a oportunidade de se envolver em ambientes virtuais de forma multidimensional e multissensorial permitindo experiências semelhantes a acontecimentos reais (Barbosa, 2013; Ribeiro & Monteiro, 2015; Rieder, 2011).

É necessário perceber o efeito do avanço tecnológico, principalmente no que diz respeito às tecnologias digitais e videojogos. É, cada vez, mais importante discutir os resultados e experiências que as pessoas têm com esses tipos de tecnologias (Limperos et al., 2014), em geral, mas de uma forma particular pelos psicólogos interessados na dimensão psíquica da relação entre máquina e humanos.

Os nossos resultados indicam que houve níveis mais baixos de condutância da pele no nível de dificuldade fácil e médio em comparação com o nível de dificuldade difícil que

apresentou os valores mais elevados. Estes resultados estão em concordância com o estudo realizado por Ravaja et al. (2005) que referem que quando a excitação emocional aumenta, a ativação do SNS também aumenta, resultando num aumento da atividade da glândula sudorípara e da condutância da pele.

No que diz respeito à frequência cardíaca, esta aumentou da dificuldade fácil (103.86) para a média (105.63). No entanto voltou a diminuir da dificuldade média (105.63) para a difícil (103.96). O aumento poderá justificar-se pelo jogo produzir um aumento na atividade excitatória dos jogadores isto acontece por estes quererem ter uma participação ativa no jogo, tal é comprovado no estudo de Kettunen e Jarvien (2001). Contudo, o baixo valor da frequência cardíaca no último nível de dificuldade poderá ser causado por uma potencial ansiedade elevada provocada pelo aumento da dificuldade. Segundo Yannakakis e Garbarino (2016) a banda de alta frequência da atividade cardíaca diminui com a ansiedade elevada.

Comparando a frequência cardíaca e a experiência dos indivíduos em jogos de realidade virtual, observámos que apenas existem diferenças significativas entre os grupos na frequência cardíaca no nível de dificuldade



difícil. Esta diferença é significativa entre os indivíduos que nunca jogam e aqueles que jogam sempre. Tal resultado poderá ser justificado pelo facto de a inovação e a experiência reduzida dos jogadores poderem levar a um baixo domínio das metas e, conseqüentemente, à diminuição da autoeficácia percebida, o que por sua vez, gera o stresse mental. Os jogadores que não estão familiarizados com os jogos precisam de ter mais atenção em tarefas simples. A dificuldade em progredir no jogo é outro fator que pode conduzir à redução da autoeficácia (Tolentino et al., 2010).

A variabilidade da frequência cardíaca tem sido associada à carga de trabalho mental (alta carga de trabalho mental resulta numa diminuição da variância da frequência cardíaca) (Cowley et al, 2013). Já na condutância eletrodérmica não existem diferenças significativas entre os grupos. Não existe correlação entre o grau de satisfação e a excitação fisiológica (frequência cardíaca e atividade eletrodérmica) nos diferentes níveis de dificuldade.

Os nossos resultados devem ser interpretados com alguma reserva, na medida em que a nossa amostra é reduzida e este é um estudo piloto. Desta forma, propomos como perspectivas para futuras investigações um estudo mais alargado com uma amostra mista e maior. Deverão ainda ser consideradas como variáveis mediadoras, a ter em consideração nas investigações futuras, neste campo, o sentimento de presença na realidade virtual (imersão) e os diferentes estados emocionais vivenciados durante a experiência.

---

#### **Agradecimentos:**

Os autores agradecem ao MASSIVE Lab., INESC TEC, Pólo da UTAD todo o apoio técnico prestado e que possibilitou a realização do presente estudo.

---

#### **Conflito de Interesses:**

Nada declarado.

---



---

#### **Financiamento:**

Nada declarado.

---

#### **REFERÊNCIAS**

- Barbosa, C. D. P. (2013). *Análise da resposta da frequência cardíaca de adultos jovens saudáveis durante performance em um jogo de realidade virtual de imersão* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Cowley, B., Ravaja, N., & Heikura, T. (2013). Cardiovascular physiology predicts learning effects in a serious game activity. *Computers & Education*, 60(1), 299- 309. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.07.014>
- Drachen, A., Nacke, L. E., Yannakakis, G., & Pedersen, A. L. (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* (pp. 49-54). ACM. <http://dx.doi.org/10.1145/1836135.1836143>
- Ferreira, P. A., Carneiro, M. P., Miguéis, M. L., Soares, S., & Esteves, F. (2009). Jogos de computador violentos e seus efeitos na hostilidade, ansiedade e ativação fisiológica. *Revista Lusófona de ciências da mente e do comportamento*, 1(1), 195-209. <http://dx.doi.org/10.1093/her/cyu066>
- Haydu, V. B., Zacarin, M. R. J., Domingos, A. P. S. & Borloti, E. (2016). Medidas comportamentais de presença em ambientes virtuais. *Revista CES Psicología*, 9(1), 47-64. <http://dx.doi.org/10.21615/cesp.9.1.4>
- Ijsselsteijn, W., Van Den Hoogen, W., Klimmt, C., De Kort, Y., Lindley, C., Mathiak, K., ... & Vorderer, P. (2008, Agosto). Measuring the experience of digital game enjoyment. In *Proceedings of Measuring Behavior* (pp. 88-89). Wageningen, Netherlands: Noldus Information Technology.
- Junior, L. C. (2014). *Efeito na variabilidade da frequência cardíaca e no humor do trabalhador durante jogo de educação* (Dissertação de

- Doutoramento), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Kettunen, J., & Jarvinen, L. (2001). Intraindividual analysis of instantaneous heart rate variability. *Psychophysiology*, 38(4), 659-668. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0146131>
- Kneer, J., Elson, M., & Knapp, F. (2016). Fight fire with rainbows: The effects of displayed violence, difficulty, and performance in digital games on affect, aggression, and physiological arousal. *Computers in Human Behavior*, 54, 142-148. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.034>
- Limperos, A., Waddell, T. F., Ivory, A. H., & Ivory, J. D. (2014). Psychological and physiological responses to stereoscopic 3D presentation in handheld digital gaming: comparing the experiences of frequent and infrequent game players. *Presence*, 23(4), 341-353. [http://dx.doi.org/doi:10.1162/PRES\\_a\\_00204](http://dx.doi.org/doi:10.1162/PRES_a_00204)
- Mandryk, R. L., Inkpen, K. M., & Calvert, T. W. (2005). Using psychophysiological techniques to measure user experience with entertainment technologies. *Behaviour & information technology*, 25(2), 141-158. <http://dx.doi.org/10.1080/01449290500331156>
- Nacke, L. E. (2015). Games user research and physiological game evaluation. In *Game User Experience Evaluation* (pp. 63-86). Springer International Publishing.
- Oliveira, T., M., C., R. (2016). *Avaliação da relação entre ambientes virtuais e a experiência emocional* (Dissertação de Doutorado), Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Ravaja, N., Saari, T., Laarni, J., Kallinen, K., Salminen, M., Holopainen, J., & Järvinen, A. (2005). The psychophysiology of video gaming: phasic emotional responses to game events. In *Conferência Authors & Digital Games Research Association DiGRA* (1-13).
- Ribeiro, A., & Monteiro, L. (2015). A indução afetiva em cenários de realidade virtual: avaliação da sensação de presença. *Psicologia Clínica*, 27(1), 139-160. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-56652015000100008>
- Rieder, R. (2011). *Avaliação da qualidade de técnicas de interação em ambientes virtuais imersivos utilizando medidas fisiológicas* (Dissertação de Doutorado). Faculdade de informática, Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Saari, T., Turpeinen, M., Kuikkaniemi, K., Kosunen, I., & Ravaja, N. (2009, July). Emotionally adapted games—an example of a first person shooter. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 406-415). [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02583-9\\_45](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02583-9_45)
- Tolentino, G., Ventura, A., Battaglini, C., Oliveira, L. S., Matida, A. B., & de Oliveira, R. J. (2009). Usabilidade de jogos virtuais e frequência cardíaca de usuários. Um estudo comparativo. In *Anais VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment* (pp.117-120).
- Tolentino, G. P., Pereira, A. C. V., Oliveira, L. S., de Brito, L. M., & de Oliveira, R. J. (2010) Respostas cardiovasculares em jogos virtuais. A experiência de um game desenvolvido para saúde. *Coleção Pesquisa em Educação Física*, 9(4), 217-224.
- Xavier, R. A. C. (2013). *Uma abordagem híbrida para a avaliação da experiência emocional de usuários* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Yannakakis, G. N., Martinez, H. P., & Garbarino, M. (2016). Psychophysiology in games. In *Emotion in Games* (pp. 119-137). Springer International Publishing.