



Realidade Virtual (VR) na avaliação da Experiência do Usuário (UX): uma comparação entre Atividade Laboratorial Real (ALR) e Atividade Laboratorial em Realidade Virtual (ALVR)

Virtual Reality (VR) in the assessment of User Experience (UX): a comparison between Real Laboratory Activity (ALR) and Virtual Reality Laboratory Activity (ALVR)

Rodolfo Nucci Porsani, Universidade Estadual Paulista.
rodolfonporsani@gmail.com

Luis Carlos Paschoarelli, Universidade Estadual Paulista.
luis.paschoarelli@unesp.br

Resumo

A Realidade Virtual (VR) vem se tornando uma ferramenta cada vez mais presente no design, visando a inovação dos produtos e satisfação dos usuários. Sua aplicação na Experiência do Usuário (UX) apresenta grande potencial, mas ainda há lacunas metodológicas a serem esclarecidas. O presente estudo objetivou verificar se as respostas às métricas de UX, que avaliam dimensões semânticas (DS), de usabilidade aparente (SUS) e resposta emocional (GEW), não apresentam diferenças entre Atividade Laboratorial Real (ALR) e Atividade Laboratorial em Realidade Virtual (ALVR). O experimento envolveu a participação de 60 jovens-adultos (ALR=30 - ALVR=30), os quais avaliaram nove artefatos de uso cotidiano, com o uso de protocolos DS, SUS e GEW. Os principais resultados indicam que não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) na maioria dos protocolos empregados (principalmente DS e SUS). Os resultados do GEW, apesar de expressivos, indicam que a VR pode ser um fator de influência na avaliação da resposta emocional. A VR se apresenta como instrumento robusto em avaliações de UX, contribuindo expressivamente para os métodos de design de produto.

Palavras-chave: experiência do usuário; realidade virtual; emoção, design de produto.

Abstract

Virtual Reality (VR) is becoming an increasingly present tool in design, aimed at product innovation and user satisfaction. Its application in User Experience (UX) has great potential, but there are still methodological gaps to be clarified. This study aimed to verify whether the responses to UX metrics, which assess semantic dimensions (SD), apparent usability (SUS), and emotional response (GEW), do not differ between Real Laboratory Activity (ALR) and Virtual Reality Laboratory Activity (ALVR). The experiment involved the participation of 60 young adults (ALR=30 - ALVR=30), who evaluated nine everyday products using DS, SUS, and GEW protocols. The main results indicate that no significant differences ($p > 0.05$) were found in most of the protocols used (mainly DS and SUS). The GEW results, although significant, indicate that VR can be an influential factor in assessing emotional response. VR appears to be a robust instrument in UX evaluations, making a significant contribution to product design methods.

Keywords: user experience; virtual reality; emotion; product design.



Introdução

A associação entre os campos da Experiência do Usuário (*User Experience*, ou UX) e das tecnologias imersivas têm apresentado grande evolução nas últimas décadas, com destaque para a Realidade Virtual (*Virtual Reality*, ou VR), a qual favorece o desenvolvimento de métodos de design e contribui para a inovação nos produtos, sistemas, serviços e, conseqüentemente, satisfação final dos usuários e consumidores. A Realidade Virtual (RV) é uma interface avançada com o usuário, destinada a conectar aplicações executadas no processador de dados, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador (Kirner e Siscoutto, 2007). De acordo com Jerald (2016) VR é um ambiente digital, imersivo e interativo, o qual simula experiências como se fossem reais. Para Tori e Hounsell (2018), esses ambientes podem oferecer experiências e informações que, por vezes, não podem ser verificadas na realidade. Trata-se de uma tecnologia frequentemente utilizada para entretenimento, aprendizagem e ensino, simulação e treinamentos, prestação de serviços, pesquisas científicas, intervenções na área da saúde, bem como para a prática do design, arquitetura e engenharia (Porsaniet *al.*, 2023).

No campo do design, a VR tornou-se um instrumento poderoso para o aperfeiçoamento dos métodos de projeto (Roberts, Page e Richardson, 2020) e, até mesmo, para avaliações de usabilidade de novos produtos, o que pode ser uma interessante alternativa para abordagens de UX. De acordo com Buet *al.* (2021), investigações sobre as experiências imersivas e sensoriais, a fim de compreender a interação entre o design centrado no usuário e as potencialidades da VR, se fazem cada vez mais necessárias. Desde o final do século XX que pesquisas têm explorado as potencialidades da área, a evolução das tecnologias imersivas e os parâmetros que devem ser considerados nos sistemas de VR (Berg e Vance, 2017; Allcoat e Mühlénen, 2018; Berni e Borgianni, 2020). Por outro lado, outras investigações (Kuligaet. *al.*, 2015; Wolfartsberger, 2019; Dermodyet *al.*, 2020) apontam que toda expressividade e potencialidade não garante que ainda hajam lacunas metodológicas, principalmente quando se trata de questões relacionados às métricas de UX (Chandana, Shaik e Chitralingapp, 2023), com destaque para atributos de percepção emocional, estética e simbólica. De acordo com Kurosu (2019), a satisfação de uso deve ser considerada uma qualidade subjetiva da interação entre usuário e interface, ou seja, a satisfação seria o resultado de todas as características e atributos, representando a qualidade total dos artefatos durante o uso. Neste sentido, entende-se que a mensuração da satisfação de uso em VR deveria englobar, necessariamente, métricas de UX. Alguns estudos têm realizado comparações de interação entre VR e condições reais no design de produto (Khalaj e Pedgley, 2014; Pizzolanteet *al.*, 2024), mas não se conhecem estudos que, particularmente, visam comparar os resultados de métricas de UX neste contexto.

O objetivo do presente estudo foi verificar em uma condição experimental, se as respostas à três diferentes métricas de UX, que avaliam dimensões semânticas (DS), de usabilidade aparente (SUS) e resposta emocional (GEW), são correspondentes (não apresentam diferenças) entre uma Atividade Laboratorial Real (ALR) e uma Atividade Laboratorial em Realidade Virtual (ALVR). Acredita-se que a equivalência (ou, correspondência) entre elas, poderá contribuir para um melhor uso e aplicação de VR em avaliações de UX.

Materiais e Métodos

Característica do estudo e aspectos éticos

O estudo baseia-se em raciocínio indutivo, natureza aplicada, abordagem quali-quantitativa, transversal e procedimento experimental. Considerando a participação de seres humanos, foram empregados todos os cuidados éticos, incluindo a submissão e aprovação do projeto de pesquisa pelo “Comitê de Ética em Pesquisa” da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design da UNESP (CAAE - 60029722.3.0000.5663 / Parecer - 5.833.413); e aplicação de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Amostragem

Para o presente estudo aplicou-se uma estratégia de amostragem não probabilística, ou seja, de conveniência intencional. Com vistas a atender a representatividade dos usuários, foram definidos como critérios de inclusão a idade entre 18 e 30 anos (jovens adultos), e nunca terem tido contato prévio com VR. E como critérios de exclusão: apresentar relato de alguma restrição visual; relato de dificuldades de controle motor ou habilidade manual, diagnóstico de enxaqueca, cefaléia, náuseas e/ou vertigem crônica.

Participaram 60 indivíduos, igualmente distribuídos em duas amostras independentes (participantes de uma amostra, **não participaram** das atividades da outra amostra):

- **ALR** - Atividade Laboratorial Real, n=30 (15♀-15♂), idade média 21,57 anos (d.p. 2,42); e
- **ALVR** - Atividade Laboratorial em Realidade Virtual, n=30 (15♀-15♂), idade média 22,17 anos (d.p. 2,42).

Variáveis dependentes e independentes

As variáveis independentes do estudo foram a condição de interação com os objetos de estudo em ALR e em ALVR. Já as variáveis dependentes incluíram os índices de UX, particularmente os resultados dos protocolos de Diferencial Semântico (DS), *System Usability Scale* (SUS) e *Geneva Emotion Wheel* (GEW).

Objetos de Estudo

Foram definidos como objetos de estudo, nove artefatos de uso cotidiano, adquiridos no comércio brasileiro, e cujas funcionalidades eram explícitas e comuns aos participantes (Figura 1). Os artefatos foram categorizados em três funcionalidades distintas e codificados com base nos protocolos DS, SUS e GEW. Com o protocolo DS foram avaliados artefatos de higiene pessoal: DS1 (escova de dentes - Marca Condor), DS2 (escova de dentes - Marca *Green/WavePlus*); DS3 (escova de dentes - Marca Oral-B). Os artefatos reais eram poliméricos, apresentavam cor branca e azul, e funções e manuseios similares, contudo, com variações em seus elementos estéticos. Com o protocolo SUS foram avaliados artefatos para espremer cítricos: espremedor de pressão por alavanca (SUS1); espremedor de torção da fruta no artefato (SUS2); e espremedor de torção do artefato na fruta (SUS3). O artefato SUS1 é produzido em alumínio pintado na cor preta; e os demais eram poliméricos, apresentando distintas formas de manuseio, com variação quanto à operacionalidade.



Figura 1: Objetos de estudo, categorizados em três funcionalidades distintas: higiene pessoal (primeira linha, escova de dentes DS1, DS2 e DS3); espremer cítricos (segunda linha, espremedores de frutos cítricos SUS1, SUS2 e SUS3); e servir alimentos (terceira linha, conchas de cozinha GEW1, GEW2 e GEW3). Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

E com o protocolo GEW foram avaliados os artefatos para servir alimentos: concha padrão (GEW1); concha com escorredor (GEW2); e concha lúdica (GEW3). Todos os artefatos reais eram poliméricos, sendo um deles com dupla funcionalidade (GEW2) e outro com expressivo apelo simbólico (GEW3). A disposição de todos os artefatos (sobre uma base) permitiu a completa visualização de seus atributos funcionais, estéticos e simbólicos. Considerando que a variação de cores poderiam influenciar a usabilidade aparente (Alveset *al.*, 2022) e que a cor não foi considerada uma variável independente, os artefatos DS1, DS2 e DS3 foram padronizados nas cores Branco e Azul; e os artefatos SUS1, SUS2, SUS3, GEW1, GEW2 e GEW3 foram padronizados na cor Preta.

Instrumentos de Pesquisa

Os instrumentos empregados no presente estudo foram:

- TCLE e cadastro de identificação;
- **Protocolo DS** - de característica psicofísica, constituído de pares de adjetivos antagônicos, diametralmente dispostos em uma escala de categoria com cinco âncoras (Osgood, Suci e Tannenbaum, 1967), a qual confere robustez para capturar dados subjetivos em um teste de usabilidade aparente (Albert e Tullis, 2023). No design é aplicado para a avaliação de interação usuário x produto (Santa Rosa e Moraes, 2012), sendo um importante instrumento para se compreender aspectos específicos, incluindo forma, cor, estilo e outros (Khalaj e Pedgley, 2014). Uma das vantagens é que se pode definir os adjetivos conforme o problema a ser investigado. Neste estudo empregou-se adjetivos propostos por Lanuttiet al. (2012) para avaliar artefatos de uso cotidiano; sendo randomizada a ordem de apresentação no protocolo;
- **Protocolo SUS** (*System Usability Scale*) - recomendado por Albert e Tullis (2023) para avaliação de artefatos, consiste em dez declarações afirmativas, nas quais os participantes classificam sua concordância ou discordância. Metade das declarações afirmativas são positivas e metade negativa (apresentadas alternadamente no protocolo) e sua análise considera um contexto global. De acordo com Kortum e Bangor (2013), o SUS apresenta-se como um instrumento robusto para a avaliação da usabilidade de artefatos.
- **Protocolo GEW** (*Geneva Emotion Wheel*) - recomendado por Schereret al. (2013), baseada em um círculo sistemático para mensurar a emoção dos indivíduos durante uma atividade. Apresenta-se organizado em duas dimensões: eixo horizontal com as valências negativas e positivas; e eixo vertical representando a ativação (alta e baixa). Segundo Porsani (2020), o protocolo apresenta forma circular, composto por 20 reações emocionais (10 positivas e 10 negativas). Para cada emoção é apresentada uma escala de cinco âncoras em formato radial, que variam a intensidade emocional conforme o tamanho apresentado (pequeno: pouca intensidade; grande: elevada intensidade). No centro encontram-se as opções de “nenhuma emoção” e “outra emoção”, a qual abre a possibilidade do participante descrever uma outra emoção que está percebendo e qual sua intensidade.
- **Headset VR** - marca Meta, modelo Quest 2, recomendado por Pereiraet al. (2023). Apresenta resolução de 1832 x 1920 pixels/olho, OLed, 6GB de RAM e 128GB de memória, processador *Qualcomm Snapdragon XR2*, 6 sensores de rastreamento, microfone embutido, conectividade wi-fi de 6 GHz, fones de ouvido de 3,5mm, dois controles *Oculus Touch* e Sistema Operacional *Oculus Android* e peso 546g.
- **ALVR** - desenvolvido em quatro etapas (Porsaniet al. 2024): 1 - digitalização dos objetos de estudo, com uso do scanner *Shining 3D EinScan SE & SP* e software *EXScan S* (versão 3.1.0.1); 2 - edição das malhas, objetivando simular as características visuais dos artefatos reais, com os softwares *GOM Inspect Quality Suite* (versão 2022), *3DBuilder2023* (versão 2023) e *BLENDER 3D 2023* (versão 3.6); 3 - modelagem do ambiente, com o software *3D SketchUp Pro* (versão 2021); e 4 - implementação dos objetos virtuais (em formato *.obj*) no ambiente virtual.

Procedimentos de Coleta e Análise de Dados

Inicialmente foi criada uma estratégia para sequenciar a apresentação dos objetos de estudo, com base na distribuição matricial “quadrado latino”, visando minimizar possíveis vieses de estudos experimentais (Richardson, 2018). O recrutamento iniciou-se com o convite, o esclarecimento dos objetivos do estudo, o preenchimento do TCLE e o cadastro de identificação. Tanto ALR, quanto ALVR, ocorreram na sala de experimentos do Laboratório de Ergonomia e Interfaces, da Unesp, com controles de iluminação (NBR ISO/CIE 8995-1); ruído (NBR 10152) e temperatura ambiental. De modo individual, o participante foi direcionado à um assento e mesa e orientado a manter postura sentada. Foi instruído de que cada etapa possuía uma sequência específica de avaliação dos artefatos e alertado para ler atentamente as instruções e preencher os protocolos. Na ALR, cada artefato foi apresentado individualmente em uma base giratória (6 RPM) instalada sobre a mesa, por 60 segundos. Após esta apresentação, o artefato era retirado e o participante respondia o protocolo correspondente (DS, SUS ou GEW) diretamente no computador. Na ALVR, além das instruções já descritas, o participante foi orientado sobre os controles do equipamento. O equipamento foi ajustado, mantendo a distância entre pupilas idêntico ao espaçamento das lentes. No ambiente em VR, inicialmente realizava-se o ajuste do foco com o participante e, na sequência, realizava-se a avaliação dos artefatos. Cada um dos artefatos (virtuais) era apresentado em uma base rotativa (6 RPM), por um período de 60 segundos, em seguida o artefato era ocultado, o voluntário retirava o Headset VR e respondia o protocolo no computador (Figura 2). Todas as condições da ALVR simularam integralmente a ALR.



Figura 2: Procedimentos de coleta de dados (superior) e registro dos protocolos (inferior) nas atividades ALVR. Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O tempo de coleta de dados em ALR foi de aproximadamente 40 minutos por participante e em ALVR, devido as etapas de instruções, ajustes do Headset VR e familiarização, foi de aproximadamente 60 minutos por participante. Ao final da ALVR, nenhum participante relatou a ocorrência de *cybersickness* (náusea, desorientação e desconforto visual). Todos os resultados foram organizados em planilhas eletrônicas, contabilizando 150 metadados por participante (60 metadados para DS, 30 metadados para SUS e 60 metadados para GEW). No total, foram reunidos 4500 metadados para ALR e 4500 metadados para ALVR. Para cada um dos protocolos aplicou-se uma análise estatística específica.

Para os metadados do DS, foi aplicada uma análise estatística descritiva para cada par de adjetivo, obtendo-se média e desvio-padrão. Para o SUS foi calculado a pontuação (*score*) de cada indivíduo, preconizado por Albert e Tullis (2023); e a partir desta pontuação foi aplicada análise estatística descritiva, obtendo-se média e desvio padrão. E para o GEW, foi adotado o procedimento de análise estatística descritiva, para cada uma das 20 reações emocionais, obtendo-se média e desvio padrão.

Considerando a necessidade de comparar as variáveis independentes ALR, com ALVR, a partir das variáveis dependentes (resultados dos protocolos DS, SUS e GEW), foi aplicado um teste de hipóteses, utilizando-se o software JASP (versão 0,18,1,0). Com vistas a verificar os pressupostos de normalidade da distribuição das amostras, foi aplicado um teste de *Shapiro-Wilk* (conforme preconiza Mishra *et al.*, 2019). Em apenas três condições apontou normalidade ($p > 0,05$) da amostra na condição ALR: SUS1 ($p = 0,076$); SUS2 ($p = 0,240$) e SUS3 ($p = 0,113$). Entretanto, na condição ALVR, nenhuma das amostras atendeu o pressuposto de normalidade ($p \leq 0,05$). Assim sendo, para todas as comparações foi aplicado o Teste de *Mann-Whitney* ($p \leq 0,05$) para amostras independentes. É importante destacar que dados de estudos sobre interação de uso utilizam habitualmente a mediana como elemento de apresentação dos resultados; entretanto, considerando que o objetivo do presente estudo foi comparar duas amostras (ALR e ALVR) em condições controladas, optou-se por apresentar apenas a média (e respectivo desvio-padrão), assim como o valor de “*p*”.

Resultados

Resultados do DS

Os resultados gerais do protocolo DS, comparando ALR e ALVR na avaliação dos artefatos DS1, DS2 e DS3 são apresentados na Tabela 1. Quanto ao artefato DS1, e considerando-se apenas a análise dos valores de “*p*” do teste de *Mann-Whitney*, constata-se que em todos os 20 pares de adjetivos analisados confirma-se a hipótese de não diferença significativa ($p > 0,05$) entre os pontos médios de ALR e ALVR. Quanto ao artefato DS2, e considerando-se apenas a análise dos valores de “*p*” do teste de *Mann-Whitney*, constata-se também que em todos os 20 pares de adjetivos analisados confirma-se a hipótese de não diferença significativa ($p > 0,05$) entre os pontos médios de ALR e ALVR. E quanto ao artefato DS3, considerando-se apenas a análise dos valores de “*p*” do teste de *Mann-Whitney*, constata-se que dos 20 pares de adjetivos analisados, em 19 deles confirma-se a hipótese de não diferença significativa ($p > 0,05$) entre os pontos médios de ALR e ALVR.

DS ADJETIVOS ANTAGÔNICOS	DS1			DS2			DS3		
	ALR	ALVR	p	ALR	ALVR	p	ALR	ALVR	p
	Me (d.p.)	Me (d.p.)		Me (d.p.)	Me (d.p.)		Me (d.p.)	Me (d.p.)	
Lento Rápido	3,03 (1,13)	2,83 (0,99)	0,648	3,73 (1,11)	3,53 (1,11)	0,932	3,63 (1,03)	3,20 (1,00)	0,241
Ineficiente Eficiente	3,73 (1,11)	4,23 (0,77)	0,878	4,37 (0,72)	4,63 (0,67)	0,999	4,07 (1,08)	4,60 (0,50)	0,929
Uso Difícil Uso Fácil	3,40 (1,43)	4,33 (0,92)	0,693	4,63 (0,49)	4,73 (0,52)	0,797	4,63 (0,56)	4,70 (0,65)	0,819
Muito Esforço Pouco Esforço	3,17 (1,29)	4,10 (0,96)	0,147	4,17 (0,95)	4,33 (0,88)	0,301	3,93 (1,08)	4,47 (0,63)	0,573
Inseguro Seguro	3,23 (1,43)	4,07 (1,14)	0,383	4,60 (0,67)	4,80 (0,41)	0,856	4,20 (0,96)	4,57 (0,63)	0,265
Serio Divertido	3,33 (1,03)	3,17 (1,18)	0,192	2,30 (1,12)	2,77 (1,17)	0,951	2,13 (1,17)	2,67 (1,09)	0,506
Repulsivo Atrativo	3,23 (1,36)	3,77 (1,07)	0,099	3,67 (0,96)	3,97 (0,81)	0,146	3,30 (1,02)	3,83 (0,79)	0,255
Extravagante Discreto	3,44 (1,19)	3,23 (1,22)	0,083	4,00 (0,98)	3,77 (1,14)	0,249	3,93 (1,20)	4,07 (0,94)	0,279
Formal Informal	3,67 (1,12)	3,43 (1,17)	0,145	2,83 (1,14)	3,00 (1,14)	0,135	2,77 (1,45)	3,13 (0,97)	0,268
Diferente Comum	3,47 (1,43)	3,30 (1,39)	0,091	4,60 (0,86)	4,23 (1,17)	0,243	4,50 (0,94)	4,57 (0,82)	0,897
Classico Moderno	3,63 (1,03)	3,23 (1,14)	0,700	2,00 (1,29)	3,00 (1,23)	0,932	2,03 (1,19)	2,97 (1,27)	0,623
Humilde Requintado	2,13 (1,04)	2,17 (0,99)	0,286	2,13 (1,05)	2,50 (1,01)	0,622	1,90 (1,06)	2,07 (0,98)	0,439
Dispensável Essencial	3,50 (1,36)	4,27 (1,14)	0,999	4,67 (0,66)	4,50 (0,78)	0,878	4,63 (0,72)	4,67 (0,61)	0,454
Decorativo Funcional	4,23 (1,10)	4,60 (0,67)	0,654	4,63 (0,76)	4,47 (0,90)	0,539	4,50 (0,78)	4,80 (0,40)	0,418
Raro Usual	4,20 (0,96)	4,33 (0,92)	0,999	4,87 (0,35)	4,67 (0,76)	0,180	4,87 (0,43)	4,73 (0,52)	0,027
Frágil Resistente	2,13 (1,01)	3,47 (1,28)	0,999	4,53 (0,63)	4,10 (0,92)	0,518	4,07 (1,11)	4,00 (1,08)	0,648
Instável Estável	2,43 (1,28)	3,90 (1,27)	0,597	4,70 (0,47)	4,73 (0,45)	0,368	4,17 (1,05)	4,60 (0,56)	0,471
Pesado Leve	4,27 (1,11)	4,60 (0,81)	0,986	4,17 (0,95)	4,60 (0,72)	0,557	4,73 (0,58)	4,83 (0,38)	0,566
Pequeno Grande	3,57 (1,38)	3,87 (1,07)	0,688	3,17 (0,95)	4,07 (0,87)	0,646	3,53 (1,01)	4,13 (0,78)	0,960
Feio Bonito	2,47 (1,31)	2,90 (1,18)	0,190	3,47 (1,11)	3,73 (1,01)	0,939	2,60 (1,30)	3,70 (1,06)	0,486

Tabela 1. Resultados de média (Me), desvio-padrão (d.p.) e valor de “p” do Teste de *Mann-Whitney*, para os adjetivos antagônicos aplicados nos protocolos DS, referentes às condições ALR e ALVR dos artefatos DS1, DS2 e DS3. As células de cor ‘laranja’ apresentam (em negrito) os valores não significativos ($p > 0,05$) da comparação entre ALR e ALVR, confirmando a hipótese de não diferença significativa entre os pontos médios. Fonte: os autores (2024).

Resultados do SUS

Os resultados gerais do protocolo SUS, comparando ALR e ALVR na avaliação dos artefatos SUS1, SUS2 e SUS3 (Tabela 2), a partir da análise dos valores de “*p*” do teste de *Mann-Whitney*, permitiu confirmar a hipótese de não diferença significativa ($p > 0,05$) entre os pontos médios de ALR e ALVR para os três artefatos.

SUS	SUS1			SUS2			SUS3		
	ALR	ALVR	<i>p</i>	ALR	ALVR	<i>p</i>	ALR	ALVR	<i>p</i>
	Me (d. p.)	Me (d. p.)		Me (d. p.)	Me (d. p.)		Me (d. p.)	Me (d. p.)	
PONTUAÇÃO	80,75 (13,90)	87,42 (10,41)	0,070	77,33 (14,85)	81,25 (14,32)	0,276	42,00 (25,27)	40,83 (25,57)	0,882

Tabela 2. Resultados de média (Me), desvio-padrão (d.p.) e valor de “*p*” do Teste de *Mann-Whitney*, para a pontuação dos protocolos SUS, referentes às condições ALR e ALVR, dos artefatos SUS1, SUS2 e SUS3. As células de cor ‘laranja’ apresentam (em negrito) os valores não significativos ($p > 0,05$) da comparação entre ALR e ALVR, confirmando a hipótese de não diferença significativa entre os pontos médios. Fonte: os autores (2024).

Resultados do GEW

Os resultados gerais do protocolo GEW, comparando ALR e ALVR na avaliação dos artefatos GEW1, GEW2 e GEW3 são apresentados na Tabela 3. Quanto ao artefato GEW1, e considerando-se apenas a análise dos valores de “*p*” do teste de *Mann-Whitney*, constata-se que das 20 reações emocionais analisadas, em 15 delas confirmou-se a hipótese de não diferença significativa ($p > 0,05$) entre os pontos médios de ALR e ALVR. Quanto ao artefato GEW2, e considerando-se apenas a análise dos valores de “*p*” do teste de *Mann-Whitney*, constata-se que das 20 reações emocionais analisadas, 17 delas confirmou-se a hipótese de não diferença significativa ($p > 0,05$) entre os pontos médios de ALR e ALVR. Por fim, quanto ao artefato GEW3, e considerando-se apenas a análise dos valores de “*p*” do teste de *Mann-Whitney*, também constata-se que das 20 reações emocionais analisadas, em 17 delas confirmou-se a hipótese de não diferença significativa ($p > 0,05$) entre os pontos médios de ALR e ALVR.

Discussões

A VR está sendo disseminada nas mais diferentes áreas da vida humana, e foi acompanhada pela progressão do conhecimento científico e tecnológico, despontando importantes investigações sobre sua aplicação. Entretanto, ainda apresenta lacunas, entre as quais destaca-se a sua aplicação na UX (Chandana, Shaik e Chitralingappa, 2023). O presente estudo teve como propósito verificar se as respostas de distintas métricas de UX, que avaliam dimensões semânticas (DS), de usabilidade aparente (SUS) e de resposta emocional (GEW), apresentam similaridade (não apresentam diferenças) quando comparadas entre ALR e ALVR.

Quanto aos achados com o protocolo DS, o qual avaliou as dimensões semânticas, os resultados apontam que, tanto para o artefato DS1, quanto para o DS2, não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$), entre ALR e ALVR, em 100% dos pares de adjetivos que compuseram o protocolo, permitindo afirmar que a ALVR resultou em dados análogos ao ALR.

GEW REAÇÕES EMOCIONAIS	GEW1			GEW2			GEW3		
	ALR	ALVR	p	ALR	ALVR	p	ALR	ALVR	p
	Me (d. p.)	Me (d. p.)		Me (d. p.)	Me (d. p.)		Me (d. p.)	Me (d. p.)	
Medo	1,27 (0,58)	1,17 (0,46)	0,001	1,43 (0,86)	1,37 (0,72)	0,393	1,07 (0,37)	1,13 (0,35)	0,164
Nojo	1,37 (0,76)	1,33 (0,71)	0,015	1,53 (0,86)	1,40 (0,72)	0,001	1,10 (0,40)	1,10 (0,31)	0,402
Desprezo	1,80 (1,24)	1,60 (1,04)	0,668	1,53 (1,11)	1,53 (0,90)	0,360	1,10 (0,40)	1,07 (0,25)	0,168
Ódio	1,40 (0,89)	1,20 (0,48)	0,112	1,50 (1,07)	1,13 (0,35)	0,784	1,07 (0,37)	1,07 (0,25)	0,999
Raiva	1,63 (1,10)	1,47 (0,94)	0,710	1,67 (1,30)	1,27 (0,58)	0,047	1,03 (0,18)	1,03 (0,18)	0,999
Tristeza	2,10 (1,30)	1,40 (0,67)	0,189	1,50 (0,82)	1,23 (0,63)	0,418	1,10 (0,31)	1,10 (0,31)	0,521
Culpa	1,37 (0,85)	1,13 (0,35)	0,117	1,20 (0,66)	1,17 (0,38)	0,406	1,10 (0,31)	1,07 (0,25)	0,280
Arrependimento	1,67 (1,27)	1,37 (0,93)	0,992	1,50 (1,14)	1,43 (0,90)	0,441	1,07 (0,25)	1,07 (0,25)	0,913
Vergonha	1,40 (0,81)	1,20 (0,48)	0,399	1,43 (0,94)	1,23 (0,63)	0,213	1,30 (0,60)	1,13 (0,35)	0,820
Desapontamento	2,23 (1,28)	2,13 (1,41)	0,010	1,80 (1,30)	1,70 (1,09)	0,003	1,20 (0,61)	1,13 (0,43)	0,164
Interesse	2,47 (1,22)	2,47 (1,11)	0,941	4,10 (1,24)	3,93 (0,94)	0,158	4,53 (0,82)	4,30 (0,70)	0,674
Diversão	1,73 (1,01)	1,97 (1,00)	0,271	3,20 (1,40)	2,77 (1,10)	0,596	4,80 (0,48)	4,60 (0,62)	0,438
Orgulho	1,27 (0,58)	1,57 (0,97)	0,956	2,43 (1,55)	1,93 (1,14)	0,418	3,03 (1,40)	2,40 (1,33)	0,582
Alegria	1,73 (0,87)	2,10 (1,16)	0,044	3,07 (1,28)	2,57 (1,33)	0,198	4,70 (0,53)	4,43 (0,68)	0,127
Prazer	1,80 (1,10)	2,13 (1,43)	0,060	2,63 (1,50)	2,67 (1,49)	0,117	3,93 (1,31)	3,63 (1,19)	0,631
Contentamento	2,47 (1,36)	2,87 (1,43)	0,140	3,10 (1,45)	3,03 (1,59)	0,229	4,23 (1,04)	4,00 (1,11)	0,018
Amor	1,70 (1,09)	1,93 (1,26)	0,062	2,10 (1,52)	1,67 (1,06)	0,452	3,93 (1,31)	3,40 (1,45)	0,004
Admiração	1,97 (1,22)	2,10 (1,32)	0,424	2,97 (1,50)	2,87 (1,36)	0,316	3,73 (1,34)	3,93 (1,11)	0,007
Alívio	1,93 (1,23)	2,00 (1,34)	0,049	2,23 (1,52)	2,27 (1,46)	0,074	2,73 (1,41)	2,67 (1,40)	0,093
Compaixão	1,57 (1,04)	1,80 (1,06)	0,064	1,83 (1,37)	1,67 (0,92)	0,425	3,23 (1,30)	3,03 (1,50)	0,429

Tabela 3. Resultados de média (Me), desvio-padrão (d.p.) e valor de “p” do Teste de *Mann-Whitney*, para as reações emocionais aplicadas nos protocolos GEW, referentes às condições ALR e ALVR, dos artefatos GEW1, GEW2 e GEW3. As células de cor ‘laranja’ apresentam (em negrito) os valores não significativos ($p > 0,05$) da comparação entre ALR e ALVR, confirmando a hipótese de não diferença significativa entre os pontos médios. Fonte: os autores (2024).

Já em relação ao artefato DS3, os resultados indicam que em 95% dos pares de adjetivos não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre ALR e ALVR. De fato, só foi constatada diferença no par de adjetivo “Raro-Usual”, em que a média na ALR (4,87 - \pm 0,43) foi significativamente maior ($p = 0,027$) que a média na ALVR (4,73 - \pm 0,52). De acordo com Medeiros (2014), este par de adjetivos atende o atributo semântico “ideológico” e isto, provavelmente, pode ter contribuído para esta diferença. De fato, observa-se no artefato DS3 a presença de elementos visuais (aletas tridimensionais), as quais provavelmente colaboraram para que os participantes respondessem diferentemente na condição ALR (na qual foi possível visualizar com mais detalhamento estes elementos), quando comparado à ALVR (cujos elementos, com pequena área, podem não ter sido demonstrados com igual naturalidade). Portanto, em aplicações de VR na UX de design de produto, deve-se tomar cuidado quanto aos diferentes elementos visuais, visto que interpretações sobre superfícies, texturas e outros, podem interferir negativamente para a simulação da atividade real.

Quanto aos achados com o protocolo SUS, os resultados apontam que em 100% dos artefatos (SUS1, SUS2 e SUS3), não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre ALR e ALVR. Neste caso, podemos considerar que em abordagens de UX, o protocolo SUS parece demonstrar maior consistência. Provavelmente isto ocorre pois o SUS é um protocolo de usabilidade percebida (Albert e Tullis, 2023), e o modo com a ALVR foi aplicado é mais compatível com uma interação estritamente visual (não tátil e, nem tão pouco, operacional). Este é um aspecto interessante a ser considerado, pois, apesar da VR ter demonstrado grande possibilidade de aplicação (usando SUS) em abordagens de UX, ainda apresenta limitações quanto a sua condição unidimensional (estritamente a visão). Por outro lado, deve-se admitir que já existem outras VR que permitem uma maior imersão, como por exemplo, com a complementação de sistemas hápticos (Kim, Jeone e Kim, 2017) ou condições ambientais (Hanet *al.*, 2018) e operacionais.

E quanto aos achados do GEW, os resultados apontam que em relação ao artefato GEW1, não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre ALR e ALVR, em 75% das reações emocionais. Nas reações em que se observou diferença significativa ($p \leq 0,05$), nota-se que as de valência negativa (“Medo”, “Nojo” e “Desapontamento”), o artefato foi pior avaliado na condição ALR. Já nas de valência positiva (“Alegria” e “Alívio”), o artefato foi melhor avaliado na condição ALVR. O artefato GEW1 apresenta desenho extremamente funcional e, provavelmente, o fato de receber piores avaliações em valências negativas na ALR, e melhores avaliações em valências positivas na ALVR, deu-se devido à prováveis experiências passadas de interação real dos participantes com este artefato. Além disso, a experiência em VR pode ter influenciado (positivamente) a avaliação do GEW1, já que o envolvimento e afeto positivos são amplificados nas experiências virtuais, quando comparado às condições reais (Pizzolante, 2024). Já em relação ao artefato GEW2, não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre ALR e ALVR em 85% das reações emocionais, o que pode ser considerado um índice bastante expressivo. Além disso, parece ter havido comportamento similar ao GEW1, quanto ao tipo de valência predominante. Apesar de não haver diferenças significativas ($p > 0,05$) em nenhuma reação emocional de valência positiva, nas reações emocionais “Nojo”, “Raiva” e “Desapontamento”, cuja valência é negativa, os resultados foram significativamente piores ($p \leq 0,05$) na ALR. Neste caso, o artefato GEW2 não apresenta apelo estético em seu design,



señão a complementação de uma funcionalidade (um “escorredor”) e, provavelmente, esta característica funcional influenciou os participantes a avaliarem com maior intensidade as reações emocionais de valência negativa, na condição ALR, reforçando o entendimento sobre os resultados do GEW1.

E em relação ao artefato GEW3, também não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre ALR e ALVR em 85% das reações emocionais, sendo que as diferenças significativas ($p \leq 0,05$) se concentraram nas reações emocionais de valência positiva. Provavelmente, isto se deve ao fato deste artefato ser o de maior apelo estético e simbólico (quando comparado aos demais), sendo um artefato da linha “Nessie” (inspirado no “monstro do lago Ness”), desenvolvido pela Ototo Design, e que apresenta características funcionais, associado a um design inusitado. Lanuttiet *al.* (2012) já haviam observado comportamento similar, mas em condições de interação real e com aplicação de protocolo DS. De qualquer forma, os resultados obtidos com o protocolo GEW, apesar de expressivos (entre 75% e 85% das reações emocionais não foram encontradas diferenças significativas entre ALR e ALVR), indicam que a VR pode ser um fator de interferência na avaliação de reações emocionais, o que deve ser fortemente considerado em avaliações de UX. Neste sentido, Markowitz e Bailenson (2023), alertam que medir efeitos emocionais com VR exige que as interações apresentem “alta energia” (elevado envolvimento cognitivo), o que também justifica os resultados com o GEW3.

Por fim, vale observar que os índices de similaridades entre ALR e ALVR, quando da aplicação dos protocolos DS, SUS e GEW, foram bastante representativos, principalmente com os artefatos DS1, DS2, SUS1, SUS2 e SUS3, que em 100% das análises não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre ALR e ALVR. Já com relação ao protocolo GEW, estes índices variaram entre 75 e 85% de similaridade. Este bom desempenho é corroborado por Pizzolanteet *al.* (2024), os quais compararam condições reais com condições em VR no campo do design de produto e sugerem a viabilidade e o potencial da VR como instrumento de avaliação de UX, visto que resultam na replicação dos resultados de experiências reais.

Conclusões

O presente estudo teve como finalidade verificar se as respostas de distintas métricas de UX (DS, SUS e GEW), apresentam similaridades quando comparadas entre ALR e ALVR. Os principais achados apontam que não foram encontradas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) na maioria das interações analisadas (predominantemente DS e SUS). Portanto, considerando a característica empírica, e os resultados de sua análise estatística, podemos afirmar que a VR é uma alternativa metodologia robusta para avaliação de UX.

Algumas limitações foram observadas: o prolongado tempo de coleta de dados, principalmente em ALVR (± 60 minutos) e as limitações decorrentes da rápida evolução das tecnologias de VR, o que pode contribuir para uma provável obsolescência dos resultados pontuais das variáveis dependentes. Entre as recomendações para estudos futuros, destacam-se: incluir outros fatores que possam contribuir para a percepção dos artefatos, evidenciando o uso de cores e/ou atividades operacionais (em que o usuário possa experimentar a funcionalidade dos artefatos); incluir outras métricas de UX, como por exemplo ferramentas fisiológicas

(eletroencefalografia ou resposta galvânica da pele); incluir grupos de participantes representativos de outros nichos de mercado; incluir profissionais de outros campos de conhecimento no processo de avaliação; e desenvolver novos estudos empíricos, nos quais possam ser analisados diferentes fatores e situações de interação.

A principal conclusão deste estudo é que a VR tem um elevado potencial para ser usada em avaliações de UX, o que representa uma expressiva contribuição para os métodos de design de produto, especialmente quando se desenvolvem projetos em diferentes regiões do mundo, cujas avaliações de UX não precisam necessariamente serem realizadas nos escritórios ou ateliers, mas sim próximo aos usuários/consumidores finais.

Agradecimentos

Este estudo foi desenvolvido com apoio da CAPES (Processo - 88887.603703/2021-00) e CNPq (Processo - 302913/2007-6).

Referências

- ALBERT, B.; TULLIS, T. **Measuring the User Experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics**. 3.ed. Waltham, Morgan Kaufmann. 2023. 320p.
- ALLCOAT, D.; MÜHLENEN, A. Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement. **Research in Learning Technology**, v. 26, 2018. DOI: <https://doi.org/10.25304/RLT.V26.2140>
- ALVES, A. L.; GIULI, M.; ZITKUS, E.; PASCHOARELLI, L. C. Color influence on the use satisfaction of kitchen utensils: An ergonomic and perceptual study. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 90, n. 103314, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103314>
- BERG, L.; VANCE, J. Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: a survey. **Virtual Reality**, v. 21, n.1, p. 1-17, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0293-9>
- BERNI, A.; BORGIANNI, Y. Applications of Virtual Reality in Engineering and Product Design: Why, What, How, When and Where. **Electronics**, v. 9, n. 7, 1064, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics9071064>
- BU, L.; CHEN, C-H.; NG, K.; ZHENG, P.; DONG, G.; LIU, H. A user-centric design approach for smart product-service systems using virtual reality: a case study. **Journal Of Cleaner Production**, v. 280, n. 124413, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124413>
- CHANDANA, H.; SHAIK, N.; CHITRALINGAPPA, P. Exploring the Frontiers of User Experience Design: VR, AR, and the Future of Interaction. In: **International Conference on Computer Science and Emerging Technologies (CSET)**. Bangalore, CSET, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/CSET58993.2023.10346724>
- DERMODY, G.; WHITEHEAD, L.; WILSON, G.; GLASS, C. The Role of Virtual Reality in Improving Health Outcomes for Community-Dwelling Older Adults: Systematic Review. **Journal of Medical Internet Research**, v. 22, n. 6, e17331, 2020. DOI: <https://doi.org/10.2196/17331>
- HAN, P-H.; CHEN, Y-S.; LEE, K-C.; WANG, H-C.; HSIEH, C-E.; HSIAO, J-C.; CHOU, C-H.; HUNG, Y-P. Haptic Around: Multiple Tactile Sensations for Immersive Environment and Interaction in Virtual Reality. **Proceedings of ACM Symposium on Virtual Reality**



Software and Technology, Tokyo, ACM, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1145/3281505.3281507>

JERALD, J.. **The VR book: Human-centered design for virtual reality**. ACM Books. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1145/2792790>

KHALAJ, J.; PEDGLEY, O. Comparison of Semantic Intent and Realization in Product Design: A Study on High-End Furniture Impressions. **International Journal of Design**, v. 8, n.3, p. 79-96, 2014.

KIM, M.; JEONE, C.; KIM, J. A Study on Immersion and Presence of a Portable Hand Haptic System for Immersive Virtual Reality. **Sensors**, v. 17, n. 5, 1141, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/s17051141>

KIRNER, C. SISCOOTTO, R. Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada. **Realidade virtual e aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações**. p.7, 2007. Disponível em: http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2007_svrps.pdf acesso:23/05/2024.

KORTUM, P.; BANGOR, A. Usability ratings for everyday products measured with the system usability scale. **International Journal of Human-Computer Interaction**. v. 29, n. 2, p. 67-76, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10447318.2012.681221>

KULIGA, S.; THRASH, T.; DALTON, R.; HÖLSCHER, C. Virtual reality as an empirical research tool — Exploring user experience in a real building and a corresponding virtual model. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 54, p. 363-375, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.09.006>

KUROSU, M. Nigel Bevan and Concepts of Usability, UX, and Satisfaction. **Journal of Usability Studies**. v. 14, n. 03, 156–163, 2019. DOI: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/3532694.3532700>

LANUTTI, J.; CAMPOS, L.; PEREIRA, D.; MATTOS, L.; INOKUTI, É.; PASCHOARELLI, L. Aesthetic and symbolic aspects versus usability: Evaluation of daily use product - lemon squeezer. In: REBELO, F.; SOARES, M. **Advances in Usability Evaluation Part II**. Boca Raton, CRC Press, p. 527-536, 2012.

MARKOWITZ, D.; BAIENSON, J. 'Virtual Reality and Emotion: A 5-Year Systematic Review of Empirical Research (2015–2019). In: NABI, R.; MYRICK, J. (eds). **Emotions in the Digital World: Exploring Affective Experience and Expression in Online Interactions**. New York, Oxford Academic Press, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780197520536.003.0008>

MEDEIROS, W. Meaningful Interaction with Products. **Design Issues**, v. 30, N. 3, p. 16-28, 2014. DOI: https://doi.org/10.1162/DESI_a_00275

MISHRA, P.; PANDEY, C.; SINGH, U.; GUPTA, A.; SAHU, C.; KESHRI, A. Descriptive Statistics and Normality Tests for Statistical Data. **Annals of Cardiac Anaesthesia**, v. 22, n. 1, 67-72, 2019. DOI: https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18

OSGOOD, C.; SUCI, G.; TANNENBAUM, P. **The Measurement of Meaning**. Champaign: University of Illinois Press, 1967. 360p.

PEREIRA, D.; OLIVEIRA, V.; VILAÇA, J.; CARVALHO, V.; DUQUE, D. Measuring the Precision of the Oculus Quest 2's Handheld Controllers. **Actuators**, v. 12, n. 6, 257. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/act12060257>

PIZZOLANTE, M.; BARTOLOTTA, S.; SARCIANELLA, E.; CHIRICO, A.; GAGGIOLI, A. Virtual vs. real: exploring perceptual, cognitive and affective dimensions in design product experiences. **BMC Psychology**, v. 12, n. 10, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40359-023-01497-5>



PORSANI, R. **Avaliação do design na experiência emocional do usuário por meio da produção de carenagens customizáveis para próteses transtibiais** [Dissertação de Mestrado em Design]. Bauru: Universidade Estadual Paulista. 2020.154p.

PORSANI, R.; ALVES JUNIOR, M.; DEMAISON, A.; ALMEIRA, L.; SAMPEDRO, P.; ANDRADE, V.; PASCHOARELLI, L. Design-verse technologies. Registro do processo de desmaterialização digital de objetos por Scan para Realidade Virtual. **Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación**. v. 223, p. 203-222, 2024.

PORSANI, R.; TRINDADE, A.; DEMAISON, A.; MONT'ALVÃO, C.; PASCHOARELLI, L. Evaluations of Design and User Experience in Virtual Reality: A Systematized Bibliographic Review. **Revista de Ciencia y Tecnología**, v. 40, n. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36995/j.recyt.2023.40.005>

RICHARDSON, J. The use of Latin-square designs in educational and psychological research. **Educational Research Review**, v. 24, p. 84-97, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.03.003>

ROBERTS, S.; PAGE, R.; RICHARDSON, M. Designing in virtual environments: The integration of virtual reality tools into industrial design research and education. In: BOESS, Stella, CHEUNG, Ming and CAIN, Rebecca (eds.), **Synergy - Design Research Society International Conference 2020**, p. 1628-1643, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21606/drs.2020.284>

SANTA ROSA, J.; MORAES, A. de. **Design Participativo - Técnicas para Inclusão de Usuários no Processo de Ergodesign de Interfaces**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2012. 170p.

SCHERER, K.; SHUMAN, V.; FONTAINE, J.; SORIANO, C. The GRID meets the Wheel: Assessing emotional feeling via self-report. In: FONTAINE, J.; SCHERER, K.; SORIANO, C. (Eds.). **Components of Emotional Meaning: A sourcebook**. Oxford: Oxford University Press, p. 281-298, 2013.

TORI, R.; HOUNSELL, M. **Introdução a realidade virtual e aumentada**. 3. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2018. 496 p.

WOLFARTSBERGER, J. Analyzing the potential of Virtual Reality for engineering design review. **Automation in Construction**, v. 104, p. 27-37, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2019.03.018>

Sobre os autores

Rodolfo Nucci Porsani.

Doutor, Mestre e Bacharel em Design de Produto pelo PPGDesign e PGDesign da UNESP Bauru. Possui experiência na área de Design de Produto, atuando principalmente nos seguintes temas: Design Thinking, UX Design, Design Centrado no Usuário, Design Emocional, Tecnologia Assistiva, Cultura Maker FABLAB, Metodologias ágeis e tecnologias CNC, Laser, Impressão 3D, VR. Membro do Grupo de Pesquisa 'Design Ergonômico: Projeto e Interfaces' e RDPTA.
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3013-6665>

Luis Carlos Paschoarelli.

Professor Titular no Departamento de Design da UNESP; Livre-Docente em Design Ergonômico pela UNESP; Pós-doutorado em Ergonomia pela ULISBOA; Doutorado em Engenharia de Produção pela UFSCar. Líder no Grupo de Pesquisa: 'Design Ergonômico: Projeto e Interfaces'. Coordenador do Laboratório de Ergonomia e Interfaces - Departamento de Design. Docente na graduação e na Pós-graduação em Design da UNESP.
ORCID - <https://orcid.org/0000-0002-4685-0508>.