

Análise de usabilidade de um dispositivo de Realidade Virtual (VR) em uma experiência de sensibilização social

Usability analysis of a Virtual Reality device in a social awareness experience

Paula Pinheiro

UFPB - Universidade Federal da Paraíba
paula.pinheiro@gmail.com

Angélica de S. G. Acioly

UFPB - Universidade Federal da Paraíba
PPGDesign UFCG
PPErgo UFPE
angelica.acioly@academico.ufpb.br

O presente artigo traz os resultados de uma avaliação de usabilidade do dispositivo de Realidade Virtual (RV) *Google Cardboard* em uma experiência imersiva através de um vídeo em 360° de cunho social, intitulado *Amazônia Adentro*. A pesquisa foi motivada pelo questionamento sobre a possibilidade de aproximar contextos sociais distintos a partir de impactos causados por uma imersão virtual, e neste caso, utilizando um dispositivo de baixo custo, com vistas a identificar possíveis fragilidades e/ou potenciais usos no contexto estudado, sugerir melhorias, assim como verificar a viabilidade da prática - da experiência imersiva como conteúdo que gere impacto social - de forma escalada. Para tanto, foi desenvolvida uma pesquisa de natureza inferencial, a partir da condução de testes de usabilidade do dispositivo com uma amostra de usuários, a partir dos três pilares previstos pela ISO 9241 (11), quais sejam: eficiência, eficácia e satisfação. Neste sentido, em termos gerais, o estudo realizado apontou que o dispositivo em questão, para a aplicação avaliada e no contexto de uso escolhido, mostrou-se ser um recurso interessante e viável para uso da tecnologia de RV.

Palavras-chave Realidade Virtual, Google Cardboard, usabilidade, impacto social.

*This article presents the results of a usability evaluation of the Google Cardboard Virtual Reality (VR) device in an immersive experience through a 360° video of a social nature, entitled *Amazônia Adentro*. The research was motivated by the question about the possibility of bringing together different social contexts based on impacts caused by a virtual experience, and in this case, using a low-cost device, with a view to identifying possible weaknesses and/or potential uses in the context. trained, as well as enabling practice in a scaled manner. To this end, research of an inferential nature was developed, based on usability tests of the device with a sample of users, based on the three pillars provided for by ISO 9241 (11), namely: efficiency, effectiveness and satisfaction. In this sense, in general terms, the study carried out indicated that the device in question, for the application evaluated and in the chosen context of use, proved to be an interesting and viable resource for using VR technology.*

Keywords Virtual Reality, Google Cardboard, usability, social impact..

1. Introdução

Entre as décadas de 60 e 70 o conjunto de subáreas de atuação do design carregou a prioridade de instigar a obsolescência programada e o consumo excessivo. Novas perspectivas da área se mostraram a partir do momento que se fez necessária uma revisão sobre o exercício da profissão, propondo contribuições e abordagens de cunho ecológico e social (Pazmino, 2007). Nesse sentido, compreende-se que o design social “consiste em desenvolver produtos que atendam às necessidades reais específicas de cidadãos menos favorecidos”, em sequência a autora destaca a característica inerente dessas soluções se apresentarem socialmente benéficas e economicamente viáveis (Ibid.).

Para Neves (2019) o design social “se faz mais presente nas discussões acadêmicas e profissionais”, e tem como propósito:

[...] trabalhar com mensagens de denúncia e crítica que objetivam uma mudança no quadro social, econômico e político. Porém, é importante salientar que, por meio dessa reflexão e análise, não procuramos fazer qualquer tipo de propaganda política, e sim estudar a atuação de um design engajado e responsável socialmente.

(Neves, 2019, p. 743)

Quando Bonsiepe incentiva “o exercício de atividades do design para interpretar as necessidades de grupos sociais e desenvolver propostas emancipatórias viáveis na forma de materiais e artefatos semióticos” (Bonsiepe, 2007 apud Braga, 2019), esse entendimento reforça que os designers podem e devem estimular o pensamento crítico através das práticas e dos recursos que dialogam com esse profissional.

Nestes termos, possibilidades de interação desta natureza podem ser experimentadas através de tecnologias emergentes, como as tecnologias de Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA), Metaverso, Inteligência Artificial (IA), inteligência das Coisas (IoT), entre outras.

Dentre as tecnologias citadas, a tecnologia de Realidade Virtual (RV), possibilita a interação em ambientes imersivos atuando com os sentidos da visão, audição, tato, e por também acionar as faculdades mentais e cognitivas, pode gerar um estímulo à prática reflexiva (Slater, 2009).

A RV tem se mostrado como um recurso promissor em seus desdobramentos, desde o uso para o entretenimento até abordagens de cunho instrucional, trazendo consigo o conceito da imersão. Podemos metaforizar a imersão como o ato ou efeito de mergulhar, ou seja, passar de um meio para outro qualquer, adentrar em outro ambiente. Este é um conceito importante e que deve ser levado em consideração ao se desenvolver o design de conteúdos para o ambiente artificial e virtual. O pensamento de Hernandes (2020) reforça essa ideia quando afirma que “nem toda experiência imersiva precisa ser memorável, mas idealmente todas devem resultar em uma melhor forma de contar uma história ou solucionar um problema”.

Com o andamento dos referenciais teóricos, é relevante enfatizar o questionamento que essa pesquisa persegue: seria possível provocar a reflexão, aproximar contextos sociais distintos e gerar impacto social a partir de uma experiência de Realidade Virtual? Para Bailenson (2018) e Barboza (2023), é possível utilizar a Realidade Virtual como uma potente ferramenta de comunicação, pois é um recurso que cria experiências imersivas que podem transmitir informações e emoções de maneira muito eficaz.

A experiência proporcionada ao usuário por meio da realidade virtual (RV) pode estimular o pensamento crítico e resultar em impactos sociais significativos na comunidade retratada no conteúdo apresentado. Esse impacto pode ser observado em dois cenários extremos: no mínimo, a imersão virtual pode aumentar a visibilidade e a empatia em relação à comunidade apresentada; em um nível mais profundo, pode sensibilizar os usuários a ponto de estimulá-los a realizar contribuições financeiras e ações voluntárias em benefício da comunidade ao qual o usuário esteve imerso virtualmente.

Dispositivos como o *Google Cardboard*, embora limitados em termos de capacidades tecnológicas, podem proporcionar experiências imersivas básicas que são valiosas para a introdução de usuários à RV (Smith, Bailenson & Vejmelka, 2018).

Neste sentido, o objetivo principal deste artigo é apresentar os resultados de uma avaliação de usabilidade do dispositivo de Realidade Virtual *Google Cardboard*, associado a uma experiência de vídeo em 360° de cunho social, com vistas a identificar possíveis fragilidades no desempenho deste produto e/ou potenciais usos no contexto estudado, sugerir melhorias, verificar a viabilidade da prática - da experiência imersiva como conteúdo que gere impacto social - de forma escalada, além de fomentar e motivar novos projetos e pesquisas sobre experiências imersivas através de dispositivos de baixo custo.

No contexto apresentado, estudos de UX e da usabilidade aplicados a dispositivos de Realidade Virtual (RV) representam um campo de investigação particularmente relevante. Visto que, a sensação de presença e imersão que a tecnologia apresenta desempenha um papel significativo na percepção e desempenho do usuário quanto ao conteúdo e/ou atividades propostas pelas aplicações.

A pesquisa aqui relatada surgiu a partir de discussões de uma disciplina sobre Design, Tecnologias Emergentes e Interação do Programa de Pós-Graduação em Design (PPG Design) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), associada a vivências profissionais e de pesquisa das autoras com movimentos sociais em iniciativas e projetos de design e com a tecnologia em questão - a RV.

2. Embasamento teórico

2.1. Usabilidade e Experiência do Usuário (UX)

A usabilidade, segundo a *International Organization for Standardization* (ISO) 9241-11 (1998) é “a medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. A NBR 9241-11 apresenta as definições dos elementos atrelados aos termos usados na sua definição clássica quais sejam:

Eficácia: acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos; Eficiência: recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objetivos; Satisfação: ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto; Contexto de uso: usuários, tarefas, equipamento (hardware, software e materiais), e o ambiente físico e social no qual um produto é usado; Sistema de trabalho: sistema, composto de usuários, equipamento, tarefas e o ambiente físico e social, com o propósito de alcançar objetivos específicos. (...); e usuário: pessoa que interage com o produto. Objetivo: resultado pretendido. Tarefa: conjunto de ações (físicas e cognitivas) necessárias para alcançar um objetivo.
(ABNT, 2022, p. 3)

Já a Experiência do Usuário (*User Experience* - UX) é um conceito amplo que abrange todos os aspectos da interação do usuário com o produto, sistema ou serviço. Ela vai além da usabilidade para incluir dimensões emocionais, afetivas, sensoriais e físicas (Garrett, 2011). Um fator a ser considerado, como mais um recurso que afina a experiência do usuário com produtos, sistemas ou serviços é compreender que modelos mentais se referem às estruturas internas que os indivíduos criam para entender e interagir com o mundo (Johnson-Laird, 1983). Cybis, Betiol e Faust (2015) explicam que modelos mentais são construções cognitivas baseadas em experiências, conhecimentos prévios e expectativas dos usuários, influenciando diretamente como eles interagem com interfaces, portanto, é vital compreender esses modelos mentais para desenvolver sistemas intuitivos e de fácil uso. Norman (2013) destaca que os designers devem alinhar os modelos conceituais dos sistemas com os modelos mentais dos usuários para reduzir a carga cognitiva e facilitar o aprendizado e a interação.

Para Nielsen (2012), a avaliação da usabilidade envolve a aplicação de métodos e métricas específicas para identificar problemas de interação e propor melhorias. Sendo assim, para mensurar e avaliar o desempenho dos usuários e sua satisfação, existem diversos métodos e ferramentas para a análise dessas duas abordagens de avaliação, podendo ser desenvolvidos testes que consistem em técnicas onde os usuários interagem com um produto ou serviço, em condições controladas, realizando tarefas com objetivos estipulados, no contexto real de uso ou na impossibilidade num ambiente simulado.

2.2. Realidade Virtual

A Realidade Virtual (VR) é uma expressão que foi inicialmente utilizada por Jaron Lanier, na década de 1980 (García; Ortega; Zednik, 2017). Com uma definição atualizada, esta tecnologia permite a imersão do usuário em cenários e contextos de amplitude virtual, proporcionada por meio de dispositivos e periféricos eletrônicos.

Segundo Kirner e Kirner (2011, p.11) a realidade virtual, realidade aumentada e suas variações representam técnicas de interface computacional que levam em conta o espaço tridimensional. Nesse espaço, o usuário atua de forma multissensorial, explorando aspectos deste espaço por meio da visão, audição e tato. Conforme a tecnologia disponível, é possível também explorar o olfato e o paladar. Percepções corpóreas, como frio, calor e pressão, estão incluídas no tato, através da pele.

Martins (2018) complementa que os níveis de imersão podem ser classificados como parcial ou total e, em maior ou menor grau, o usuário pode isolar-se das diferentes realidades (real ou virtual), a depender do nível de interação proporcionado e dos aparatos utilizados para viabilizar a experiência. E para os diferentes níveis de imersão têm-se diversos tipos de dispositivos, a saber: I) Dispositivos de processamento: Computadores de alta performance; *clusters* (ou aglomerados) de computadores; CPUs multi-core; GPUs (Unidades de Processamento Gráfico); FPGAs (Field-Programmable Gate Arrays); computação em nuvem. II) Dispositivos de entrada: mouses; câmeras; luvas; trajes/rastreadores; *Joysticks*; *gadgets* (PDAs, tablets, smartphones); dispositivos de captura de movimentos (*Kinect*, *Leap Motion*); sensores de toque; canetas *Stylus*; dispositivos de reconhecimento de voz. III) Dispositivos de saída: luvas/dispositivos de *force-feedback*; dispositivos de som 3D; óculos (*Rift*, *Gear VR*, *Google Glass*, *HoloLens*, *Google Cardboard*); capacetes (HMD); monitores; projetores; *gadgets* (tablets, smartphones); dispositivos hápticos; impressoras 3D; telas flexíveis; displays *OLED*.

3. Métodos e técnicas

A pesquisa em questão caracteriza-se por ser um estudo de caso. Segundo Yin (2014), um estudo de caso é “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre fenômeno e contexto não são claramente evidentes.”

O perfil metodológico que guiou a amostra foi a observação sistemática que, segundo Fachin (2017), caracteriza-se por um método que conta com estrutura e condições controladas, tendo em vista objetivos e propósitos pré-definidos, planejados e formatados em instrumentos de pesquisa. Contudo, por mais que se planeje e se proporcione ambientes controlados para a observação, este método não descarta registrar com precisão os aspectos essenciais e acidentais no contexto empírico. A eficácia e a eficiência foram mensuradas objetivamente por meio de instrumentos como a validação positiva ou negativa e a contagem do tempo necessário para a realização de cada tarefa. Para avaliar a eficácia, eficiência e satisfação a partir das percepções subjetivas dos participantes, foi adotada a ferramenta *System Usability Scale* (SUS) de Brooke (2013).

3.1. Objeto de estudo

O objeto de estudo submetido para a avaliação de usabilidade foi o dispositivo de Realidade Virtual *Google Cardboard* (Figura 1). Sua especificação é de código aberto, um modelo de produção descentralizado que permite ser baixado, modificado e produzido por qualquer pessoa. O dispositivo é feito de papelão corrugado de uma camada, 1 par de lentes de comprimento focal de 45mm e 2 ímãs circulares.

Figura 1. Dispositivo *Google Cardboard*.
Fonte: ARVR.Google (2024)



Foi avaliado seu desempenho na experiência imersiva de Realidade Virtual através de um vídeo em 360°. O vídeo selecionado para fazer parte da experiência é intitulado como *Amazônia Adentro* (Figura 2) e pode ser encontrado na plataforma de vídeos *YouTube*, no canal da Conservação Internacional (CI).

Figura 2. Capa do vídeo
Amazônia Adentro.
Fonte: YouTube (2024)



A produção audiovisual é uma iniciativa da CI e a realização deste filme contou com o apoio da Fundação *MacArthur*, apoio de distribuição da *SC Johnson* e apoio adicional da *Tiffany and Co. Foundation* e *HP Inc.* A direção é do Patrick Meegan, a produção trata-se de uma experiência em Realidade Virtual na maior floresta tropical do mundo, a Amazônia. O conteúdo possibilita conhecer a história e o contexto da região narrada pelo indígena *Kamanja Panashekung* e pelo ator Marcos Palmeira. O vídeo tem duração de 11 minutos e o filme convida a todos a conhecer e preservar a maior floresta tropical do mundo.

3.2. Amostra da pesquisa

A pesquisa utilizou uma amostra de cinco usuários. De acordo com Nielsen (2007), esse número é suficiente para identificar aproximadamente 75% dos problemas críticos de usabilidade em uma pesquisa qualitativa, sendo considerado o mínimo viável para consolidar parâmetros de usabilidade de um produto. Os usuários foram selecionados espontaneamente entre as pessoas que circulavam nas proximidades do ambiente preparado para a realização da experiência. Foram estabelecidos dois requisitos mínimos para a participação: os voluntários deveriam ter mais de 18 anos e possuir, no mínimo, o ensino médio completo.

3.3. Ambiente da pesquisa e instrumentos de análise

Para a condução dos testes, foi providenciado um ambiente controlado na sala de acolhimento do curso de Pedagogia, localizada no campus da UFCG, para acomodar os participantes voluntários. O ambiente estava equipado com mobiliário (mesa e cadeira giratória), acesso à internet e condições térmicas e acústicas adequadas à realização dos testes. Sobre a mesa, estavam dispostos todos os itens necessários para os testes, incluindo: um dispositivo de imersão virtual *Google Cardboard*, um fone de ouvido sem fio para minimizar a interferência na interação com o dispositivo em avaliação, um impresso contendo a lista de tarefas a serem realizadas pelos participantes, duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e um smartphone com os pré-requisitos de versão e tipo de sistema operacional compatíveis (Android 7.1 ou superior) com a aplicação em VR (caso o *smartphone* do usuário não fosse compatível). No campo digital, o usuário voluntário recebeu dois *links* de acesso: um para o vídeo de Realidade Virtual em 360° (armazenado na plataforma de vídeos *YouTube*) e outro para os formulários de avaliação (armazenados na plataforma de formulários interativos *Google Forms*).

Para a realização dos testes, optou-se pela utilização de um conjunto de tarefas predefinidas, comuns a todos os participantes, organizadas em uma sequência lógica até a consecução do objetivo final (Quadro 1). Essa abordagem permitiu que os usuários utilizassem o *Google Cardboard* de forma autônoma. O quadro de tarefas da pesquisadora continha espaços adicionais para registrar se a tarefa foi executada de forma positiva ou negativa, bem como o tempo necessário para sua realização. Esses registros possibilitaram a coleta de dados de mensuração sobre a eficácia e a eficiência dos participantes.

Quadro 1. Tarefas/passos para a realização do teste de usabilidade.
 Fonte: Autoria própria (2023)

APRESENTAÇÃO DE TAREFAS	
Tarefa	Ação
1	Defina qual <i>smartphone</i> será utilizado durante a experiência.
2	Conecte um fone de ouvido ao <i>smartphone</i> e aos ouvidos.
3	Acesse o vídeo de Realidade Virtual (VR) disponibilizado através do link de acesso.
4	Mantenha o vídeo pausado e reserve por alguns instantes o <i>smartphone</i> .
5	Abra a tampa frontal, liberando a aderência dos velcros do <i>Google Cardboard</i> .
6	Posicione o <i>smartphone</i> no compartimento do <i>Google Cardboard</i> . A tela do <i>smartphone</i> deve estar virada para as lentes dos óculos de Realidade Virtual.
7	Alinhe o meio da tela do <i>smartphone</i> com o meio do <i>Google Cardboard</i> (divisória central de papelão).
8	Na tela, toque no ícone gráfico que representa o <i>Cardboard</i> , imediatamente a tela será dividida em duas imagens menores, dando início ao vídeo.
9	Feche a tampa frontal, acionando a aderência dos velcros do <i>Google Cardboard</i> .
10	Certifique-se de que o dispositivo móvel esteja acomodado firmemente.
11	Leve o dispositivo do <i>Google Cardboard</i> aos olhos, olhe ao seu redor para assistir e explorar o vídeo de Realidade Virtual em 360°.

Foram elaborados dois documentos como instrumentos de análise para preenchimento pelos participantes. Antes da experiência, os participantes preencheram um questionário destinado a entender o perfil do usuário (Quadro 2), cujas perguntas são apresentadas a seguir.

Quadro 2. Perfil do usuário.
 Fonte: Autoria própria (2023)

FORMULÁRIO DE PERFIL DOS USUÁRIOS VOLUNTÁRIOS	
1	Idade:
2	Gênero: Feminino () / Masculino () / Prefiro não dizer () / Outro ()
3	Cidade que reside:
4	Nível de escolaridade: Fundamental incompleto () / Fundamental completo () / Médio incompleto () / Médio completo () / Superior incompleto () / Superior completo () / Pós-graduação ()
5	Você tem familiaridade com dispositivos e periféricos tecnológicos? Discordo totalmente () / Discordo () / Neutro () / Concordo () / Concordo totalmente ()
6	Já experimentou alguma aplicação de Realidade Virtual? Sim () / Não ()
7	Conhece o dispositivo de Realidade Virtual <i>Google cardboard</i> ? Sim () / Não ()
8	Se sim, já experimentou alguma aplicação de Realidade Virtual com o <i>Google cardboard</i> ? Sim () / Não ()
9	Você compreende que é um dispositivo projetado para ser de baixo custo? Discordo totalmente () / Discordo () / Neutro () / Concordo () / Concordo totalmente ()

O questionário do teste foi dividido em duas seções, em que todas as respostas eram fornecidas por meio de escalas de concordância variando de 1 a 5 pontos. A primeira seção consistia em 10 perguntas que atendiam aos critérios qualitativos do *System Usability Scale* (SUS) (Quadro 3). Ao final das perguntas do SUS, os participantes foram convidados a fornecer críticas e/ou sugestões referentes ao uso da Realidade Virtual com o dispositivo *Google Cardboard*.

Quadro 3. Questionário System Usability Scale (SUS) adaptado para o objeto de estudo.
 Fonte: Adaptado de Brooke (2013)

QUESTIONÁRIO: SYSTEM USABILITY SCALE (SUS) ADAPTADO	
Item	Ação
1	Acho que gostaria de experimentar o dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> com frequência.
2	Considere o dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> mais complexo do que o necessário.
3	Achei o dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> fácil de utilizar.
4	Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir experimentar o dispositivo RV <i>Google Cardboard</i> .
5	Considere que as várias funcionalidades do dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> estavam bem integradas.
6	Achei que o dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> tinha muitas inconsistências.
7	Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente o dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> .
8	Considere o dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> muito complicado de utilizar.
9	Senti-me muito confiante ao utilizar o dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> .
10	Tive que aprender muito antes de conseguir lidar com o dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> .

A segunda sessão (Quadro 4) consistiu em dez questionamentos complementares sobre a experiência do usuário. As perguntas focam na percepção do usuário sobre o dispositivo de RV *Google Cardboard* ser um recurso potencial para a questão que essa pesquisa persegue. As respostas seguem o modelo de uma escala de concordância, contendo as seguintes alternativas para respostas: discordo totalmente, discordo, neutro, concordo e concordo totalmente.

Quadro 3. Experiência complementar do usuário.
 Fonte: As autoras (2023)

QUESTIONÁRIO: EXPERIÊNCIA COMPLEMENTAR DO USUÁRIO	
Item	Ação
1	O tempo de duração da experiência foi confortável?
2	O dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> acomodou-se de forma confortável na sua face?
4	O fato de ser um vídeo de cunho social torna a experiência menos interessante do que um conteúdo de entretenimento?
5	O conteúdo exibido no dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> te ajudou a entender as demandas locais da região e do grupo social apresentado?
6	Sentiu alguma sensação de mal-estar durante a experiência?
7	Sentiu dificuldades em enxergar imagens, grafismos ou em ouvir algum som durante a experiência?
8	Você recomendaria a experiência para amigos ou parentes?
9	Você considera o dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> um recurso didático e que pode te apresentar contextos desconhecidos ou ainda não vivenciados?
10	O que mais te chamou a atenção durante a experiência com o dispositivo de RV <i>Google Cardboard</i> ?

4. O Estudo de caso

4.1. Perfil dos participantes

Em relação ao perfil dos participantes, cinco pessoas se voluntariaram, sem distinção de gênero. Dentre elas, são contabilizadas três pessoas do gênero masculino e duas pessoas do gênero feminino, com idades entre 20 e 40 anos. Quatro pessoas residentes em Campina Grande e uma pessoa residente em Santa Cecília, região metropolitana de Campina Grande. Todas as pessoas que se voluntariaram para a amostra fazem parte do contexto acadêmico, logo o grau de escolaridade dos voluntários oscila entre superior incompleto e pós-graduação.

4.2 Resultados dos testes

Antes de iniciar os testes foi dedicado um período de três minutos para a ambientação dos usuários voluntários, que receberam instruções gerais sobre como a pesquisa seria conduzida, enquanto já estavam de posse do *Google Cardboard*. Essa abordagem visava conciliar a explicação oral com a manipulação livre e intuitiva do dispositivo, buscando estimular a familiarização dos usuários com o produto em avaliação. Ao longo da experiência, a pesquisadora procurou intervir o mínimo possível. Quanto aos aspectos quantitativos dos testes, foi constatado que três usuários realizaram as tarefas em 3 minutos, um usuário realizou a tarefa em 4 minutos e outro usuário realizou a tarefa em 6 minutos. Esses valores nos entregam um tempo médio de execução das tarefas de 3,8 minutos.

Sugere-se que, por a maioria dos usuários se aproximarem do tempo médio de realização das tarefas e por não existir grandes diferenças de tempos, entende-se que o produto foi avaliado com uma eficiência satisfatória.

Foi identificado que a realização de algumas tarefas, de forma intuitiva, comprometera a fluidez da realização da atividade. As tarefas que se apresentaram como não eficientes foram as de número 6 e 8, onde, respectivamente, 100% e 60% dos usuários voluntários executaram-na de forma inconsistente, decorrente de modelos mentais que anteciparam ações, sendo inevitável a regressão de algumas tarefas para então identificar ou compreender o que estava sendo sugerido nas tarefas consecutivas.

Quanto à avaliação de usabilidade, através da escala de satisfação adotada, a de maior pontuação atingiu 97,5 pontos, sendo a menor de 70 pontos. O quadro a seguir (Quadro 5) apresenta as médias calculadas por participante.

Quadro 3. Média do System Usability Scale (SUS) por voluntário.
Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

Voluntário	Média
A	97,5 pontos
B	97,5 pontos
C	85,0 pontos
D	70,0 pontos
E	70,0 pontos

Boa parte dos usuários concordaram ou concordaram totalmente (20% e 60% dos usuários voluntários, respectivamente) que o tempo de duração da experiência da imersão virtual foi confortável. Essa métrica pode contradizer o que foi observado, quando 80% dos usuários descansaram os braços, de forma alternada, em alguns momentos da experiência. Esta contradição sugere uma adaptação para que o dispositivo *Google Cardboard* fique fixo à cabeça, proporcionando uma experiência sem a necessidade das mãos ou, sugere uma equalização do tempo destinado para a imersão virtual, reduzindo a jornada da experiência.

Apenas dois usuários relataram uma inconsistência que compete à funcionalidade da plataforma que armazena o vídeo com recurso de RV em 360°, porém, por consequência comprometeu a usabilidade do dispositivo em avaliação. Ao rotacionar os *smartphones*, para posicioná-los encaixados dentro do dispositivo *Google Cardboard*, a função automática de giro da tela acionado fez com que a imagem projetada na tela apresentasse inconsistências. Onde deveria aparecer o vídeo de 360° duplicado, com duas projeções dispostas lado a lado, aparecia apenas uma projeção do vídeo, criando um espaço vazio onde deveria conter a segunda projeção.

Considerando que esta tecnologia pode servir como base para soluções de inovação social, foi levantado o questionamento sobre se o fato de o vídeo ter um viés social tornou a experiência menos interessante do que um conteúdo de entretenimento. Todos os participantes expressaram discordância total ou parcial (80% e 20% dos usuários voluntários, respectivamente) que o caráter social do conteúdo não torna a experiência menos interessante do que um conteúdo de entretenimento. Além de ser unânime a concordância do dispositivo de RV ser um recurso didático e que pode apresentar contextos desconhecidos ou ainda não vivenciados. Como também, todos concordaram (60% concordaram e 40% concordam totalmente) que o conteúdo exibido em Realidade Virtual com o dispositivo do *Google Cardboard* ajudou a entender as demandas locais da região e do grupo social apresentado.

5. Considerações finais

Aqui destacamos as abordagens teóricas e práticas utilizadas para avaliar a usabilidade do *Google Cardboard*, um dispositivo de Realidade Virtual de baixo custo e de código aberto. Esta pesquisa contou com a coleta de dados provenientes da participação de cinco usuários voluntários, podendo ser considerada uma pequena amostra, contudo, suficiente para proporcionar uma análise preliminar e qualitativa da usabilidade do dispositivo, identificando suas potencialidades e fragilidades.

Os resultados do estudo indicaram o uso do *Google Cardboard* como adequado e compatível para o contexto, produto (vídeo) e usuários analisados. Apesar de suas limitações em termos de funções e imersão, por ser um dispositivo de baixo custo, ele se mostrou satisfatório em termos de usabilidade, não apresentando problemas significativos de entendimento, manuseio ou interação. Os resultados também corroboram com o que fora apresentado anteriormente pelos autores Smith, Bailenson & Vejmelka (2018), sobre a possibilidade de obtenção de experiências imersivas básicas, contudo, valiosas para a introdução de usuários à tecnologia de RV, através deste dispositivo. A escolha de um vídeo em 360° com conteúdo de cunho social para integrar a amostra demonstra o potencial da Realidade Virtual como ferramenta para promover visibilidade e sensibilizar os usuários para questões sociais importantes. Os resultados positivos desta pesquisa sugerem que o uso de tecnologias emergentes, como a Realidade Virtual, pode ser um caminho promissor para a inovação social.

Recomenda-se que estes achados motivem estudos futuros, com amostras maiores e em diferentes contextos, para confirmar e reforçar as tendências observadas, ampliando assim o conhecimento sobre a usabilidade do *Google Cardboard* e seu potencial papel em soluções inovadoras que podem gerar impacto social.

6. Referências

- ARVR.GOOGLE (2024). *CardBoard*. Disponível: <https://arvr.google.com/cardboard/>. Acesso em 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2011). *NBR ISO 9241-11: Requisitos ergonômicos para trabalho de escritório com computadores - Parte 11: Orientações sobre usabilidade*. Rio de Janeiro: ABNT.
- BAIENSON, J. N. (2018). *Experience on demand: What virtual reality is, how it works, and what it can do*. W.W. Norton & Company.
- BARBOZA, E. F. (2023). *Design para o ensino de experiências comunicacionais imersivas*. *SCIAS - Educação, Comunicação E Tecnologia*, 5(1), 83–100. <https://doi.org/10.36704/sciaseducumtec.v5i1.7480>
- BRAGA, M. D. C. (Ed.). (2019). *Papel social do design gráfico: história, conceitos e atuação profissional* (Portuguese Edition). Editora Senac São Paulo. Edição do Kindle.
- BROOKE, J. (2013). *SUS: A retrospective*. *Journal of Usability Studies*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/285811057_SUS_a_retrospective
- CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL (CI). (2017, data de publicação). *Amazônia Adentro* (360 video) [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=GC6ejxKwbFw>
- CYBIS, W., BETIOL, A. H., & FAUST, R. (2015). *Ergonomia e usabilidade: Conhecimentos, métodos e aplicações*. Novatec Editora.
- FACHIN, O. (2017). *Fundamentos da Metodologia Científica: noções básicas em pesquisa científica*. (6ª ed.). São Paulo: Saraiva.
- GARCÍA, C. L., ORTEGA, C. A. C., & ZEDNIK, H. (2017). *Realidade Virtual e Aumentada: Estratégias de Metodologias Ativas nas Aulas sobre Meio Ambiente*. *Informática na Educação: Teoria & Prática*.
- GARRETT, J. J. (2011). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. New Riders.
- HERNANDES, A. R. S. (2020). *As muitas faces da imersão: realidade e virtual*. Recuperado de <https://www.meioemensagem.com.br/proxima/arquivo/opiniao/as-muitas-faces-da-imersao-realidade-e-virtual>
- JOHNSON-LAIRD, P. N. (1983). *Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Harvard University Press.
- KIRNER, C., & KIRNER, T. G. (2011). *Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada*. In *Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*. XIII Simpósio De Realidade Virtual E Aumentada. Sociedade Brasileira de Computação - SBC.
- MARTINS, B. D. (2018). *Aplicações de Realidade Virtual e Aumentada para Auxiliar a Educação*. Recuperado de <http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10026065.pdf>
- NEVES, J. (2019). *Contestação gráfica: engajamento político-social por meio do design gráfico*. In M. D. C. Braga (Ed.), *Papel social do design gráfico: história, conceitos e atuação profissional* (Kindle ed.). Editora Senac São Paulo.
- NIELSEN, J. (2012). *Usability Engineering*. Rio de Janeiro: Alta Books.
- NIELSEN, J., & LORANGER, H. (2007). *Usabilidade na web: projetando websites com qualidade*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- NORMAN, D. A. (2013). *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*. Basic Books.
- PAZMINO, A. V. (2007). *Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável*. 1º Simpósio Brasileiro de Design Sustentável, Curitiba. Recuperado de <http://bit.ly/2k8SohK>
- SLATER M. (2009). *Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments*. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 364(1535), 3549–3557. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0138>
- SMITH, S. P., BAIENSON, J. N., & VEJMEJKA, L. (2018). *Introduction to virtual reality: Exploring the nexus of art and technology*. Routledge.
- YIN, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). Sage Publications.