
RESUMO

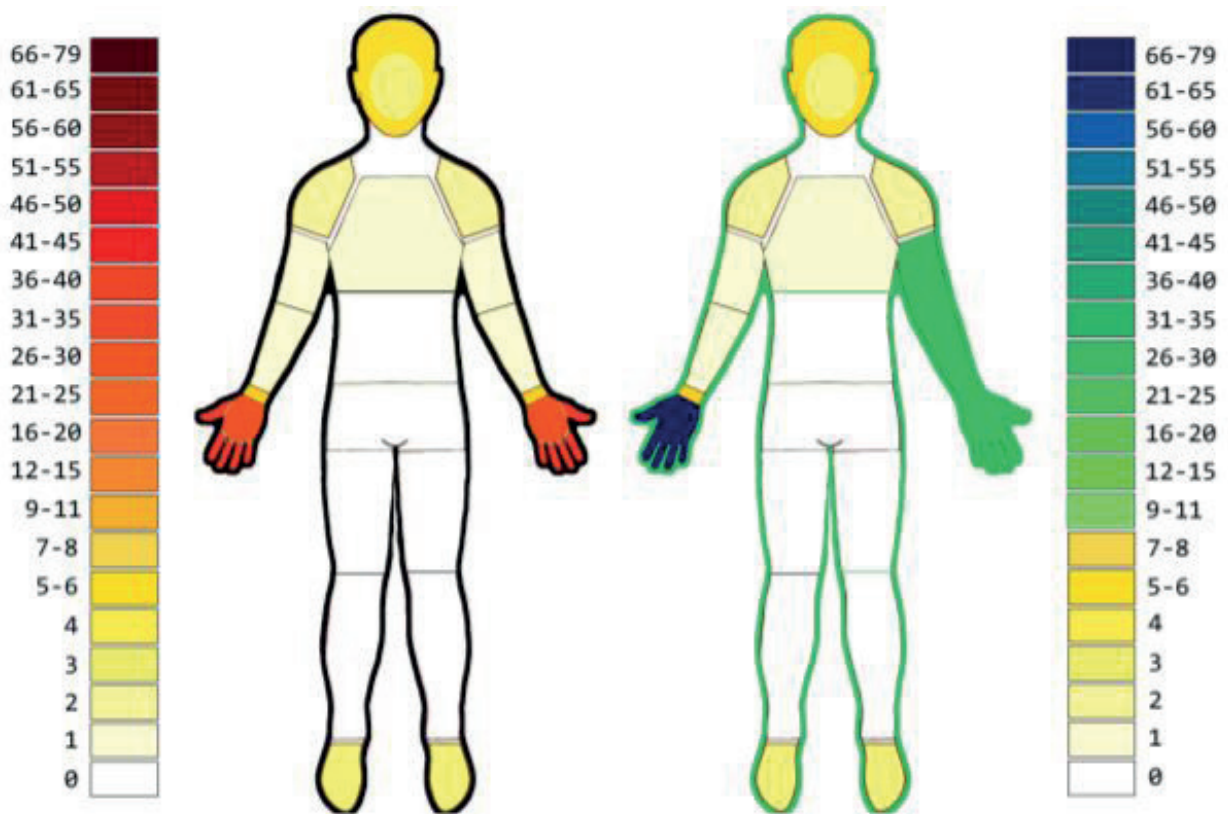
O isolamento social causado pela covid-19 trouxe o desafio de adaptar técnicas amplamente conhecidas em pesquisas, principalmente aplicadas presencialmente, como a técnica do Mágico de Oz. Este capítulo analisa a viabilidade de aplicação dessa técnica em um contexto remoto. Para isso, solicitamos a onze usuários, por meio da plataforma Zoom, que utilizassem gestos manuais como comandos de navegação no Google Street View. Os pesquisadores comandaram as ações pelo teclado do computador enquanto observavam as solicitações de cada usuário. Nenhum usuário suspeitou que a técnica do Mágico de Oz estava sendo testada. No entanto, os autores verificaram, ao longo do experimento, algumas limitações técnicas, como velocidade de internet, espelhamento de usuário e outros cuidados. Assim, a partir da análise das gravações dos testes e das entrevistas com os participantes, apresentaremos quais foram esses cuidados e quais resultados foram gerados.

CONTEXTUALIZAÇÃO

O ano de 2020 trouxe para os usuários e pesquisadores uma nova realidade: transformar as interações pessoais em um ambiente remoto. Com o *lockdown* e as restrições impostas a toda a população devido à covid-19, os pesquisadores tiveram de adaptar a forma de trabalho. Com essa nova perspectiva, esta pesquisa visa compreender o uso e as limitações da técnica do Mágico de Oz aplicada em uma plataforma online e acompanhar as perspectivas dos usuários na interação baseada nas mãos.

Esta pesquisa tem como foco a interação gestual com as mãos. O trabalho de Villarreal-Narvaez *et al.* (2020), que analisou 216 estudos de elicitación de gestos, mostra que a maioria dos gestos propostos está relacionada à interação com as mãos, justificando a importância desse tipo de interação, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 Mapa de calor realizado por partes do corpo específicas. Gestos envolvendo apenas uma parte do corpo (representação da esquerda) e gestos produzidos combinando pelo menos duas partes do corpo (representação da direita).
Fonte: Villarreal-Narvaez (2020).



A TÉCNICA DO MÁGICO DE OZ

A técnica do Mágico de Oz é conhecida por seu poder de substituir recursos não implementados do sistema por atuadores humanos (FIGUEIREDO, 2017). Embora seja frequentemente usada para interações baseadas em turnos, como interfaces de voz, como mostrado por Mignot e colegas (1993), Henze e colegas (2010) também mostraram sua aplicação para interfaces baseadas em gestos.

Não há limites definidos na literatura quanto ao uso da técnica do Mágico de Oz para protótipos de interfaces gestuais de baixa fidelidade no ar, detalhando quais tipos de gestos ela pode manipular, em aspectos como forma e fluxo. Portanto, exploramos a técnica e testamos a extensão de sua aplicabilidade para interações com fluxo contínuo. Além disso, a técnica do Mágico de Oz pode auxiliar a estratégia de design participativo, permitindo que os usuários criem e executem comandos em tempo real, ensinando aos Magos a interação desejada no local.

Vários trabalhos relacionados estão usando a técnica do Mágico de Oz para substituir uma ferramenta de rastreamento e reconhecimento de gestos. A técnica tem sido utilizada para reconhecer gestos em diferentes domínios de aplicação como condução de veículos (MARTELARO, 2017; ERHARDSSON, 2020), interação de robôs (MARGE, 2017; TENNENT, 2018), navegação 3D (FIGUEIREDO, 2014) e prototipagem de interfaces digitais (FINKE, 2019).

Até o momento, poucos trabalhos, como o de Figueiredo *et al.* (2014), foram encontrados explorando uma tarefa mais contínua (por exemplo, navegação em ambientes 3D). Além disso, nenhum trabalho foi encontrado nem explicando o método de treinamento e limitações para os Magos, nem apresentando uma preocupação direta em medir a latência dos Magos e avaliar seu impacto na interação. Esses três tópicos são preocupações em nosso experimento e serão abordados nas próximas seções.

A TÉCNICA REMOTA DO MÁGICO DE OZ

Por ser um teste de usabilidade em que usuários acreditam interagir com um artefato, mas é mediado por um pesquisador para criar a ilusão de um produto funcional, sua aplicação remota consiste em se apropriar desse comportamento e operacionalizá-lo a distância, ou seja, o Mago e o usuário participante do teste não estão presencialmente no mesmo lugar. Essa aplicabilidade traz alguns benefícios, como ampliação das possibilidades de recrutamento, baixo custo de execução e otimização de tempo. Por outro lado, implica em algumas limitações e precauções. Uma conexão de internet de baixa qualidade, tanto para o usuário quanto para o pesquisador pode causar atrasos na interação com os sistemas que fazem parte do experimento, bem como na comunicação entre os participantes. É preciso cuidado, por exemplo, ao compartilhar a tela com o usuário, para que nada indique que a técnica do Mágico de Oz esteja sendo utilizada, pois isso pode influenciar nos resultados do teste. Podemos listar outros pontos de atenção, como:

- » Espelhamento da câmera: o usuário fazendo um gesto para a direita implica uma imagem espelhada para o entrevistador na plataforma de videoconferência, ou seja, há uma visão dele atuando à esquerda;
- » Gravação de teste: algumas ferramentas de videoconferência não apresentam a opção de gravar a reunião ou têm tempo limitado. Somado a isso, algumas também não gravam vídeos das câmeras dos participantes e da tela compartilhada ao mesmo tempo;
- » Dispositivo: o dispositivo utilizado pelo usuário pode interferir na dificuldade de realização do experimento, principalmente no que diz respeito ao tamanho da tela;
- » Som: os sons emitidos pelos sistemas ou mesmo pela interação do pesquisador com o aparelho, como digitar no teclado, podem revelar que se utiliza a técnica do Mágico de Oz;
- » Compartilhamento de tela: ao compartilhar a tela, é preciso ter cuidado para não mostrar informações que vão além do necessário para o usuário realizar o teste, para que não tire o foco deste;

- » Comunicação: a comunicação por vídeo pode causar ruídos e dificultar o entendimento do usuário sobre o que deve ser feito no teste. Fatores como conexão, áudio, vídeo ou mesmo problemas de ambiente do usuário ou pesquisador podem influenciar no desempenho;
- » Sistemas e ferramentas: o uso de sistemas e ferramentas que fazem parte da operação do Mágico de Oz pode apresentar dificuldades e inconsistências não planejadas.

ESTUDO DE CASO

Para verificar e validar a técnica proposta, tivemos que determinar alguns aspectos importantes do estudo de caso: o aplicativo a ser controlado pelos usuários e o gesto a ser avaliado remotamente. Na sequência, definimos os passos para os testes e como avaliá-los.

O primeiro passo para desenvolver o teste foi criar um cenário adequado. Para alcançar o que procurávamos, avaliar a técnica remota do Mágico de Oz e gestos de mão, propusemos uma navegação simples em uma aplicação de realidade virtual não imersiva. A realidade virtual não imersiva é definida como a visualização do mundo virtual no monitor ou em telas de projeção, semelhante a olhar através de uma janela (TORI, 2006).

Após uma sessão de *brainstorming* entre pesquisadores, decidimos usar o Google Street View como sistema para o experimento. Esse sistema pareceu interessante para testar novas interações por meio de gestos, pois é uma ferramenta conhecida pelas pessoas e voltada para a navegação.

O usuário teria que iniciar seu percurso na Biblioteca da UFPE e terminá-lo na entrada do Centro de Artes e Comunicação (CAC). A escolha dessa rota justifica-se por exigir a realização de diferentes navegações, como retas e curvas para ambos os lados. Assim, apesar de ser um caminho simples e conhecido pelos estudantes da UFPE, ele possui variações interessantes para avaliar novas interações no sistema Street View.

Para garantir que o caminho fosse conciso e simples, foi necessário fazer um pré-teste remoto, avaliando alguns aspectos para comparação, como tempo e interações necessárias para realizar a tarefa por meio das navegações disponíveis na plataforma atualmente. Os dados coletados estão listados na Tabela 1.

Tabela 1 Dados de referência coletados acerca da interação com teclado e mouse

Tipo de navegação	Navegação usando teclado	Navegação usando mouse
Tempo aproximado para realizar a tarefa	Aproximadamente 1 minuto	Aproximadamente 20 segundos
Quantidade de interações aproximadas para realizar a tarefa	30 interações (tecla do teclado pressionada)	10 interações (clique do mouse)

O caminho também foi mapeado para garantir que o pesquisador pudesse entender e ter uma visão clara das direções que o usuário poderia escolher, conforme mostrado na Figura 2.

Origem: Biblioteca Central
(-8,05135813757616, -34,95147106506984)



Destino: Centro de Artes e Comunicação
(-8,050516008038853, -34,9537963811811)





Passo a passo (←↑→↑←↑←-):

1. Rotacione a câmera para a esquerda (pista): ←
2. Siga em frente (pista): ↑
3. Rotacione a câmera para a direita (pista): →
4. Siga em frente: ↑
5. Rotacione a câmera para a esquerda (pista): ←
6. Siga em frente (pista): ↑
7. Rotacione a câmera para a esquerda (fachada): ←

Figura 2 Rota mapeada no Google Street View e Google Maps da Biblioteca Central até o Centro de Artes e Comunicação da UFPE e as instruções para navegar desde o início até o fim do caminho proposto.

Figura 3 Representação dos gestos de mão usados na apresentação e durante as sessões de testes, com as possibilidades de interação e respectivas ações.

Depois de definir o cenário para o experimento, tivemos uma sessão de *brainstorming* para gerar metáforas de gestos manuais para interação com o Google Street View. Três pessoas participaram da dinâmica, que aconteceu online e assincronamente durante uma semana.

A metáfora de interação selecionada foi a de “apontamento”. A escolha foi justificada por dois fatores principais. A primeira é que é uma interação simples e intuitiva. É natural que os seres humanos apontem para indicar direções. A segunda razão é o espaço reduzido para interação. Outras ideias de gestos geradas durante o *brainstorming* necessitavam de maior amplitude para serem executadas. No caso de realizar um experimento online em que é necessário ter a visualização completa do gesto por meio da webcam, temos essa restrição do campo de visão da câmera.

Nessa metáfora, o usuário pode realizar as seguintes navegações no Google Street View, conforme mostrado na Figura 3:

- » Sempre que o dedo indicador estiver apontando para frente, ele executará a ação “ir para frente”;
- » Sempre que o dedo indicador estiver apontando para a direita, ele executará a ação “girar para a direita”;
- » O usuário pode usar qualquer uma das mãos para interagir, desde que seja uma mão de cada vez.

Para continuar a ação, o usuário deve manter o gesto pelo tempo desejado.

Rotacionar para a esquerda



Seguir em frente



Rotacionar para a direita



Para realizar a pesquisa adequada, tivemos que planejar um roteiro em que todos os pesquisadores pudessem ter acesso para gerar um conjunto regular de dados, conforme segue:

01. Solicitar permissão para gravar e apresentar o objetivo do experimento;
02. Realizar o questionário demográfico;
03. Fornecer o contexto do experimento;
04. Apresentar o cenário de teste;
05. Realizar o teste (Mágico de Oz);
06. Entrevistar o usuário para coletar feedback;
07. Agradecer a participação.

Antes de iniciar o experimento do Mágico de Oz com os usuários, foi realizado um teste-piloto entre os pesquisadores para ajustar detalhes e garantir o alinhamento de todos na aplicação dos testes.

Após testes com 11 usuários, pudemos avaliar alguns aspectos sobre a interação do gesto da mão usando um questionário e uma avaliação de 1 a 5 (escala Likert de 5 pontos (ALBAUM, 1997)), sendo 1 a pior experiência e 5 a melhor experiência. Perguntas sobre a sensação durante o uso, sugestão de novos gestos e considerações gerais também foram solicitadas.

Essas informações podem ser vinculadas a dados demográficos coletados antes de cada entrevista, como a idade do participante, o relacionamento do usuário com o local do percurso de teste, ou seja, a UFPE, e sua familiaridade com o Google Street View. As seções e as perguntas foram feitas da seguinte forma.

Questionário pré-teste

01. Qual é o seu nome?
02. Qual é a sua idade?
03. Quantas horas por dia você passa no computador?
04. Você já usou o Google Street View? Em qual dispositivo?
05. Você conhece a UFPE?
06. Qual é a sua relação com a Universidade?

Avaliação dos gestos de mão

01. Precisão
02. Velocidade
03. Usabilidade
04. Esforço
05. Agradabilidade

Questionário pós-teste

01. Como você se sentiu andando pelo mapa usando gestos com as mãos?
02. Quais foram as principais dificuldades?
03. Você imagina outro gesto de mão que poderia ser usado, ou você mudaria alguma coisa?
04. Você tem algum comentário geral sobre o teste?

Com essas respostas em mãos, poderíamos gerar um banco de dados e chegar a uma análise mais aprofundada da técnica aplicada e dos próprios gestos das mãos.

ANÁLISE

A execução remota da técnica do Mágico de Oz trouxe algumas descobertas além das questões relacionadas ao software ou script de gravação. Apesar disso, os usuários tinham certeza de que um software estaria respondendo aos comandos, e não o pesquisador. Assim, os resultados obtidos com este trabalho serão analisados sob duas perspectivas: a execução da técnica e o gesto utilizado no experimento. Nesta seção, compartilharemos as principais questões identificadas nas 11 entrevistas realizadas.

O teste foi realizado com 11 pessoas (2 homens, 9 mulheres) entre 25 e 44 anos (conforme Figura 4), sendo que a maioria utiliza o computador mais de 8 horas por dia (Figura 5). Eles usaram o Google Street View pelo menos uma vez, principalmente em seu desktop ou smartphone (Figura 6). Todos também conheciam o caminho proposto, em diferentes níveis.

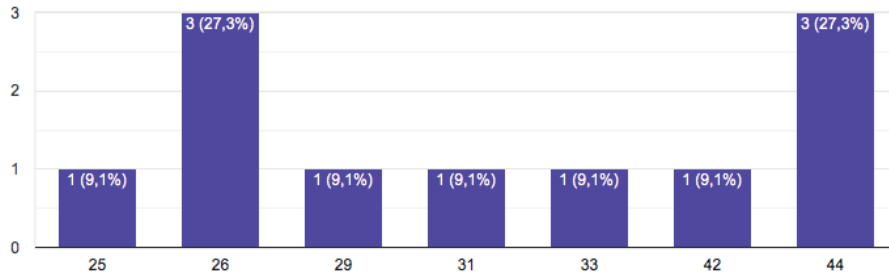


Figura 4 Distribuição da idade para os 11 participantes do teste.

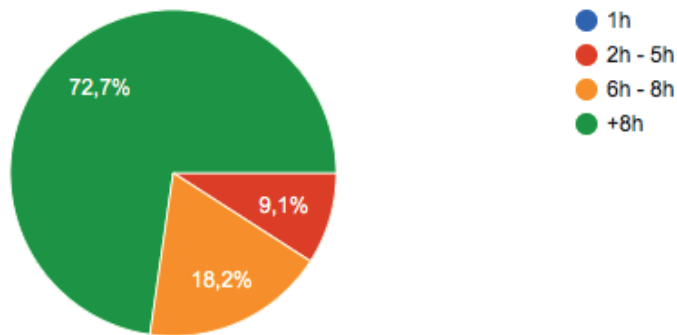


Figura 5 Dados do comportamento para os 11 participantes do teste (tempo médio gasto usando o computador por dia).

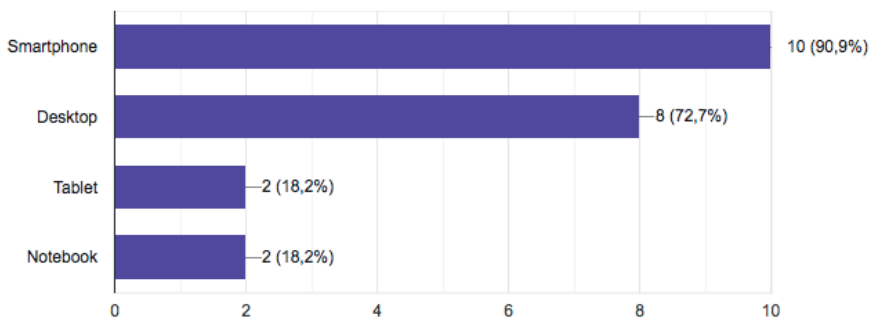


Figura 6 Distribuição dos dispositivos utilizados para os 11 participantes do teste.

Importantes aprendizados relacionados à aplicação da técnica do Mágico de Oz podem ser apresentados após a realização do experimento. Trabalhar com diferentes janelas e mais de um monitor auxilia o pesquisador na gestão e operação do Mágico de Oz. Dessa forma, é possível compartilhar apenas a janela com o conteúdo selecionado para o usuário (Figura 7) e manter a videochamada sempre visível em uma tela, enquanto as demais ferramentas necessárias para a operação são exibidas na outra tela. Também é interessante

que o pesquisador silencie seu microfone para que o usuário não ouça o toque do teclado ou outra interação realizada durante o experimento. Isso pode revelar que não é, de fato, um software real que está sendo executado.

Foram encontradas dificuldades para conseguir sincronizar o comando do usuário com as respectivas ações, causando atraso na exibição dos resultados. O atraso padrão da transmissão de tela compartilhada e a baixa qualidade da conexão influenciam diretamente nesse problema. É preciso acompanhar a ação e a expressão do usuário, para entender se estamos atendendo ao gesto reproduzido por ele em tempo compatível. É importante estar atento, pois é preciso não ser guiado pelo que vemos, mas pelo entendimento de que vemos uma imagem espelhada.

Em geral, cada teste durou em média 15 minutos entre a explicação e a execução da tarefa. A plataforma gratuita do Zoom permite gravações de até 40 minutos, incluindo captura de vídeo de todos os participantes e tela compartilhada. Para testes mais longos, é necessário utilizar a versão paga ou escolher outra ferramenta para realizar o teste.

Outro ponto importante é elaborar material de apoio para compartilhar com o participante, como roteiro do teste, diagramas e imagens, auxiliando na compreensão do usuário e na conduta do pesquisador. Os usuários que realizaram o teste a partir do desktop acharam mais fácil ler o material ou até mesmo as direções do mapa. Alguns usuários usaram o smartphone e acharam difícil ler.

Por fim, para realizar o teste mais próximo do cenário real, é importante realizar o caminho escolhido no Google Street View antes de realizar o teste do usuário, a fim de pré-carregar as imagens na ferramenta.

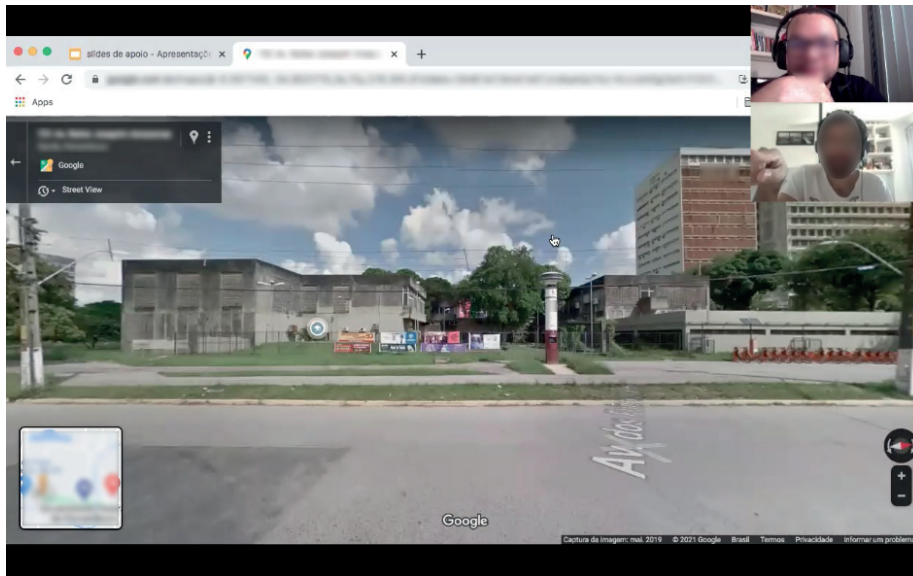


Figura 7 Captura da tela do gesto de mão realizado pelo usuário. Pode-se perceber que a tela compartilhada com o usuário possui apenas duas abas no navegador: o sistema sendo testado e o material de suporte usado para guiar a sessão.

A avaliação dos usuários, considerando os 5 aspectos relacionados à interação com gestos de apontar e outros feedbacks, traz resultados relevantes a serem analisados e discutidos neste trabalho. No geral, o resultado da avaliação mostra que a interação proposta teve boa acurácia (Figura 8), boa usabilidade (Figura 9) e baixo esforço (Figura 10). Os aspectos de velocidade (Figura 11) e agradabilidade (Figura 12) tiveram classificação média.

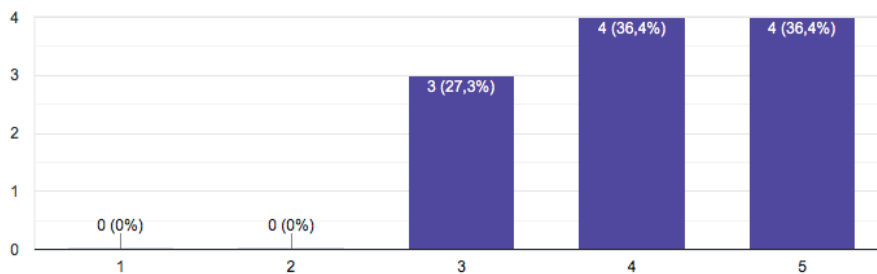


Figura 8 Acurácia reportada pelos 11 participantes do teste.

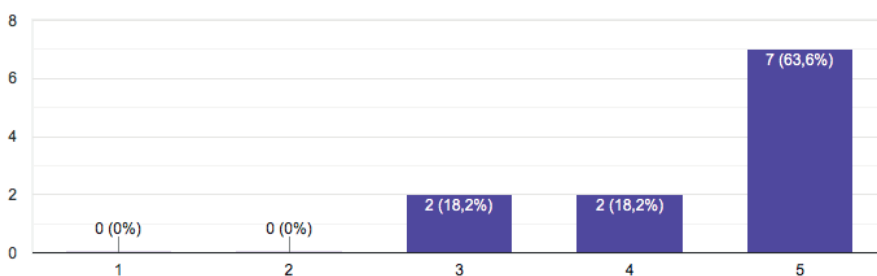


Figura 9 Facilidade de uso reportada pelos 11 participantes do teste.

Figura 10 Nível de esforço reportado pelos 11 participantes do teste.

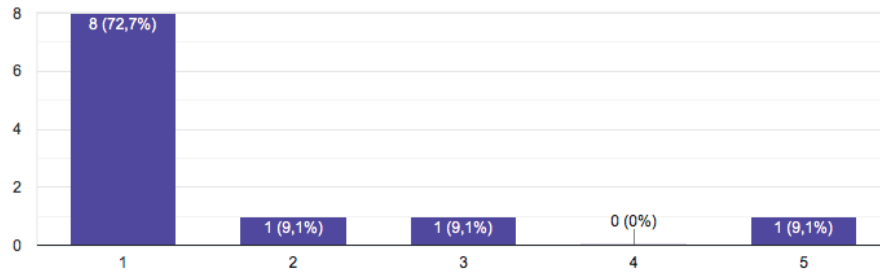


Figura 11 Velocidade capturada dos 11 participantes do teste.

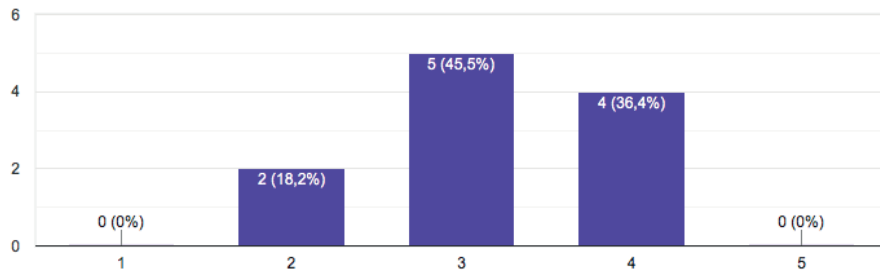
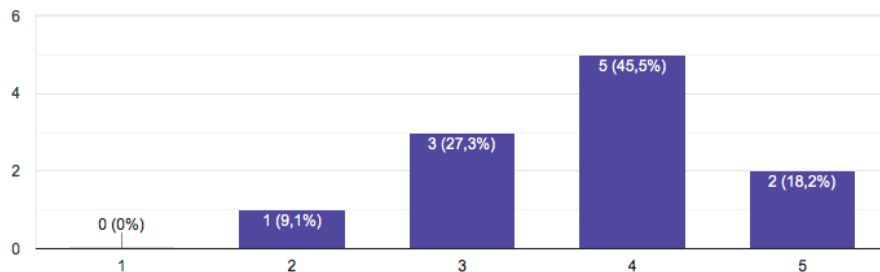


Figura 12 Agradabilidade reportada pelos 11 participantes do teste.



Algumas dificuldades e sugestões foram relatadas, conforme demonstrado a seguir:

- » Girar: a maioria dos participantes teve dificuldades com a ação de rotação e relatou sentir-se fora de controle sobre esse comando. Isso pode ter sido influenciado pela dificuldade do operador em sincronizar as ações do usuário e do sistema, ocasionada pelo atraso da videochamada;
- » Feedback entre ação e resultado gerado: alguns participantes indicaram um sentimento de insegurança entre o apontamento e um retorno sobre o gesto realizado. A

- falta de um ícone, como uma seta para clicar, levantou dúvidas sobre a fidelidade da resposta do comando;
- » Dúvidas: o sentimento de dúvida também foi relatado devido à desconfiança gerada pela demora da internet. A baixa nitidez da tela e o feedback com um pequeno atraso fizeram com que alguns usuários não tivessem certeza de que o sistema estava realmente seguindo os comandos dados por eles. Por isso, alguns usuários realizaram interações adicionais. Alguns repetiram os gestos com comando de voz ou movimentando positivamente ou negativamente a cabeça, como uma intensificação do que foi solicitado por eles. Outros reforçaram o gesto movendo a mão na direção desejada como se estivesse pressionando ou empurrando algo;
 - » Enquadramento: era comum os usuários baixarem os braços ao longo do tempo, fazendo com que as mãos saíssem do quadro solicitado. Isso se deveu ao cansaço ou mesmo ao esquecimento de que o “software” estava reconhecendo o gesto. Esse problema também dificultava a execução da técnica do Mágico de Oz, pois não era possível visualizar o gesto do usuário e reproduzi-lo no sistema;
 - » Uso com duas mãos: poucos usuários apontavam com apenas uma mão, a maioria usava a mão direita para apontar para a esquerda e a esquerda para apontar para a direita;
 - » Novas navegações: também foram solicitadas opções de visualização no eixo vertical, como forma de localização espacial, principalmente para visualizar edifícios mais altos;
 - » Novos gestos: alguns usuários ficaram preocupados com quem poderia ter uma limitação no gesto de apontar, então sugeriram apontar com algum objeto auxiliar, como um bastão. Outros usuários sugeriram usar todos os dedos, entendendo-se a mão inteira como guia, ou mesmo outras partes do corpo, como cabeça, olhos, braços e pernas. Uma das participantes teve muita dificuldade durante o experimento, pois tem tendinite;

- » Transpondo as barreiras físicas para o ambiente virtual: alguns usuários tentaram se esquivar dos carros, árvores e placas exibidas no Street View. Havia também a questão se o roteiro deveria ser feito a pé ou de carro;
- » Tentativa de entrar no prédio: alguns participantes insistiram em entrar no prédio, embora o Street View não permita essa ação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o término da pesquisa e a análise com base nos dados coletados, conseguimos cumprir nosso objetivo: testar a técnica remota do Mágico de Oz e apresentar sugestões que possam melhorar ou detectar falhas no processo de testes online, como conexão de internet ou plataformas. Também foi possível avaliar a proposta de interação manual entre o usuário e o sistema.

Do ponto de vista operacional, foi possível constatar a necessidade de realizar testes-pilotos para validar a configuração do cenário e condução da técnica. No caso do experimento em questão, observou-se melhor performance do sistema caso uma navegação prévia do trajeto fosse realizada, uma vez que o conteúdo já estaria pré-carregado pelo *browser*. Outro ponto fundamental na operação é o Mago contar com a disponibilidade de dois monitores, para que tenha sempre visível a chamada com o participante e a operação que está sendo realizada nos bastidores.

Com o feedback dado pelos usuários, conseguimos coletar dados quantitativos e qualitativos e entender alguns aspectos do gesto que podem causar frustração, falta de acessibilidade ou até mesmo agrabilidade à pessoa que está utilizando movimentos para navegar. Especificamente sobre o gesto por mão submetido à avaliação no teste, constatou-se que esse tipo de interação naturalmente estimula o uso de outros recursos auxiliares ou criação de novas interações, dadas combinações possíveis e a liberdade no espaço. Esses aspectos também podem ocasionar a sensação de pouco controle por parte do usuário. Entretanto, neste caso, a técnica do Mágico de

Oz pode ter agravado essa sensação de insegurança pela dificuldade do Mago em sincronizar as ações devido ao atraso da videochamada.

Temos a compreensão de que a pesquisa com a faixa etária dos voluntários participantes não universaliza os resultados. Dessa forma, testar com um público diferente, como idosos, crianças ou pessoas com deficiência, pode trazer outro ponto de vista. Outras rotas ou caminhos não conhecidos pelos usuários também podem mostrar novas formas de interação com o sistema. Além disso, novas interações também podem ser testadas, e as sugestões dadas pelos entrevistados podem ser o primeiro passo para iniciá-las.

REFERÊNCIAS

- ALBAUM, G. The Likert scale revisited. *Market Research Society Journal*, 39, 2 (1997), 1-21.
- ERHARDSSON, G.; LIDANDER, L. *Who's in charge? Drivers' Perceived Responsibility in Automated Driving*. 2020.
- FIGUEIREDO, L. *A design method for building in-air gestural interactions*. 2017.
- FIGUEIREDO, L.; PINHEIRO, M.; NETO, E.; MENEZES, T.; TEIXEIRA, J.; TEICHRIB, V.; ALESSIO, P.; FREITAS, D. In-place natural and effortless navigation for large industrial scenarios. *International Conference of Design, User Experience, and Usability*. Springer, pp. 550-561, 2014.
- FINKE, A. Lake: A digital wizard of oz prototyping tool. *Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 1-6, ano.
- HENZE, N.; LOCKEN, A.; BOLL, S.; HESSELMANN, T.; PIELOT, M. Free-hand gestures for music playback: deriving gestures with a user-centred process. *Proceedings of the 9th international conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*. 1-10, 2010.
- MARGE, M.; BONIAL, C.; BYRNE, B.; CASSIDY, T.; EVANS, W.; HILL, S.; VOSS, C. *Applying the Wizard-of-Oz technique to multimodal human-robot dialogue*. arXiv preprint arXiv:1703.03714, 2017.
- MARTELARO, N.; JU, W. WoZ Way: Enabling real-time remote interaction prototyping & observation in on-road vehicles. *Proceedings of the 2017 ACM conference on computer supported cooperative work and social computing*. 169-182, ano.
- MIGNOT, C.; VALOT, C.; CARBONELL, N. An experimental study of future “natural” multimodal human-computer interaction. *INTERACT'93 and CHI'93 Conference Companion on Human Factors in Computing Systems*. 67-68, ano.
- TENNENT, H.; LEE, W.-Y.; HOU, Y.; MANDEL, I.; JUNG, M. Paperino: Remote wizard-of-oz puppeteering for social robot behavior design.

Companion of the 2018 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing. 29-32, ano.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. Porto Alegre: SBC, 2006.

VILLARREAL-NARVAEZ, S.; VANDERDONCKT, J.; VATAVU, R.-D.;
WOBBROCK, J. A Systematic Review of Gesture Elicitation Studies:
What Can We Learn from 216 Studies? *Proceedings of the 2020 ACM
Designing Interactive Systems Conference*. 855-872, ano.